

METHOD FOR TESTING INCLUSION OF LANGUAGE TREE STRUCTURE

Publication number: JP59208673

Publication date: 1984-11-27

Inventor: SAKAKI HIROSHI; HASHIMOTO KAZUO; YAGAKINAI
IZURU

Applicant: KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD

Classification:

- **International:** **G06F17/22; G06F17/27; G06F17/28; G06F17/22;
G06F17/27; G06F17/28;** (IPC1-7): G06F3/02

- **European:** G06F17/27A

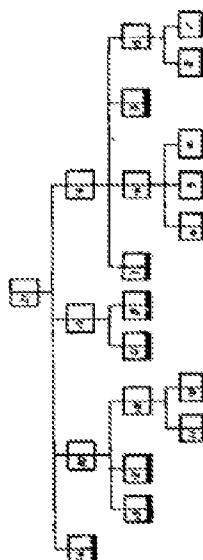
Application number: JP19830081652 19830512

Priority number(s): JP19830081652 19830512

Report a data error here

Abstract of JP59208673

PURPOSE:To detect the partial identification of a tree structure easily in language analysis by detecting an item tree structure including a tree structure to be tested out of item tree structures constituting an item tree structure dictionary and using the phenomenon of representative tree test to make the working efficient. **CONSTITUTION:**If a tree structure corresponding to a node other than an item tree structure node, the final end node of a hierarchical tree, includes the tree structure to be tested at the inclusion test of said tree structure, the inclusion test is executed to the tree structure corresponding to the rightmost node out of nodes located just under the succeeding node. If a node on the hierarchical tree is the item tree structure node, the final end node, or a node other than the item tree structure and the tree structure corresponding said node does not includes the tree structure to be tested at the inclusion test for the tree structure corresponding to said node on the hierarchical tree, the hierarchical tree is ascended from said node and the tree structure corresponding to the first node on a course branched from the ascending course left at first is applied to the inclusion test.



①② 公開特許公報 (A)

昭59—208673

⑤① Int. Cl.³
G 06 F 15/38
3/02

識別記号

庁内整理番号
6913—5B
7010—5B

④③ 公開 昭和59年(1984)11月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 48 頁)

⑤④ 言語用木構造包含検定方式

23号国際電信電話株式会社研究
所内

②① 特 願 昭58—81652

⑦② 発 明 者 野垣内出

②② 出 願 昭58(1983)5月12日

東京都目黒区中目黒2丁目1番

⑦③ 発 明 者 榎博史

23号国際電信電話株式会社研究
所内

東京都目黒区中目黒2丁目1番
23号国際電信電話株式会社研究
所内

⑦① 出 願 人 国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番
2号

⑦④ 発 明 者 橋本和夫

東京都目黒区中目黒2丁目1番

⑦④ 代 理 人 弁理士 山本恵一

明 細 書

1. 発明の名称

言語用木構造包含検定方式

2. 特許請求の範囲

電子処理による言語処理方式において、少なくともひとつの項目木構造辞書を与え被検定木構造を与えて、前者を構成する項目木構造のなかに後者を包含するものを発見する方式であって、上位の木による検定である代表木検定の現象を利用し、又必要に応じひとつの一致により他の同順位の比較を省略する包含分離の現象を用いて上記方式に関する作業を効率化することを特徴とする言語用木構造包含検定方式。

3. 発明の詳細な説明

本発明は言語を解析する際に得られる種々の木構造の間に生じる部分的同一性を発見する方法を提供せんとするものであり広く言語を電子回路で解析する際に用いるものである。

すなわち本発明は1つの被検定木構造を与え、又別にいくつかの木構造から成る木構造辞書と称

する木構造の集合を与え前者と部分的に同一な要素が存在すればその要素を指摘し、又存在しなければ存在しないことを指摘する動作を従来方式に較べより効率的に行なうためのものである。

従来方式に於て上記動作を行なう場合上記被検定木構造と上記木構造辞書の全要素との間で逐次部分的同一性の検定を行なうことを行なっており木構造辞書に含まれる木構造要素の数が多くなると上記動作の手数が膨大になる欠点を持っていた。

本発明はこの欠点を克服すべく考案されたものであり、上記木構造辞書の集合を部分的に同一であるいくつかの群に分割し、その各群毎にその群を代表する木構造を構成し、さらに可能ならば、このように構成した各群を代表する木構造をいくつかの群にまとめて同様に群を代表する木構造を構成するという木構造辞書の階層化を行ない階層化木構造辞書を構成し、被検定木構造と階層化木構造中の上位の群を代表するある木構造との部分的同一性の検定を行ない、もし同一でないならばそれが代表する階層化木構造中の要素に関する部

分的同一性の検定はおこなわず、同一であればさらに下位の群を代表する木構造に対する部分的同一性の検定を行なうことにより、被検定木構造と部分的に同一な木構造辞書の要素を発見することにより従来方法に較べて大幅に取り扱い手数の軽減を可能とするものである。

以下本発明の使用分野、構成、動作の説明を順次詳細に行なっていくこととする。

言語の文方的構造を記述するための主要な方法として木構造を用いる方法がある。例えば

Tom give Mary the book. (1)

という英文は図1の形式の木構造に解析することが出来る。ここでNは名詞を、Vは動詞を、DETは限定詞を、又ENDは終止記号をNPは名詞句を、Sは部分文をそしてTEXTは文をあらわす。木構造はこのようにTom, Mary, bookが名詞(N)という品詞名を持つことを、giveが動詞(V)、theが限定詞DETそして“.”が終止記号(END)という品詞名をそれぞれ持つことを示し、さらに名詞(N)が単独で名詞句(NP)

になること、限定詞(DET)と名詞(N)がこの順に並んだものが名詞句(NP)にまとめられること、名詞句(NP)、動詞(V)、名詞句(NP)、名詞句(NP)がこの順に並んだものが部分文(S)にまとめられること、又部分文(S)と終止記号(END)が順に並んだものが文(TEXT)にまとめられること、を示している。

図1のような木構造に於て四角でかこまれた部分は節点と呼ばれこれらを結ぶ線はアークと呼ばれる。言語解析のための木構造ではこのように単語名及び品詞及び品詞名をまとめた形の品詞名は節点で示される。グラフ理論に於ける木構造とは「ある1つの節点から出発して節点、アークを交互に通過して同一節点を2回以上通らず元の節点に至る経路の無いものでありしかもある節点から同様な方法で他の節点に至る経路があるもの」と定義されており言語解析に用いる木構造はこのような性質をそなえている。

木構造に於ける節点は2種類に大別される、すなわち終端節点及び非終端節点である。終端節点

はそれより下方(下位と以後称することにする。これの反対の概念は上位である。)に節統されている節点が無いものであり、非終端節点は有るものである。言語を解析した際に得られる木構造では終端節点は単語名をあらわす節点であり非終端節点はその他の種類の節点である。なお図1の木構造にける“TEXT”の節点のように木の最上位にある節点を最上位節点と称することにする。

本発明に於て取り扱かう木構造は図1に示し直前に説明したような1つの文に対応する完全な木構造のみでは無く、1つの文に対応する完全な木構造の一部分をなすものがその大部分を占めることになる。本発明に於て取り扱かう木構造の典型的な例として図2のようなものがあげられる。これは容易に判明するように図1の木構造の一部分を構成するものである。図2に於て*で示された節点は形式的には他の節点と同様な形式を取るがこのような特別の働きをするので本発明では任意化節点と称することにする。任意化節点の用法には2種類ありその1つは図2に示したように任

意化節点と同位(同一直上位節点を共有する節点は互いに同位であると称する。)な節点が無い場合であり、他の1つは図3に示す節点“S”の下位に接続されている任意化節点が同位な任意化節点以外の節点を持つ場合である。前者の場合は任意化節点の直上位に接続される節点の下位すなわち任意化節点で示された位置に前述したように任意の木構造が存在しても良いことを示すが後者の場合は任意化節点と同位な任意化節点以外の節点を最上位節点とする木構造が図示された相互位置を保ちながら存在することのみが要求され、任意化節点で示された部分は任意の木構造を取っても良いことを示すものである。

すなわち図2の2つの節点“NP”の下位には任意の木構造が存在でき、図3の節点“S”の下位の任意化節点で示された位置にはそれぞれ任意の木構造が存在可能である。図2のような場合、各節点“NP”の下位の部分は任意指定されていると称し、図3のような場合節点“S”の下位の部分は部分任意指定されているという。そして例

えば図1のような場合節点“S”の下位の部分は完全指定されていると称する。もちろん節点“TEXT”の下位の部分も完全指定されている。最後に図2の節点“S”の場合のようにある節点の直下位の節点はどれも任意化節点では無いがその節点の下位の部分のどこかに任意化節点を含む場合はその節点の下位の部分は半完全指定されていると称する。前述した部分任意指定に於て同位な任意化節点の間には他の種類の節点が存在しなければならぬことはもちろんである。

このように本発明に於て取り扱われる木構造は任意化節点を終端節点を持つものが含まれる。

ここで本発明の1つの主要な事項である包含関係の定義を行なう。これは「木構造Aが木構造Bを包含するとは木構造Bに於て存在した0個以上の部分木構造のそれぞれが木構造Aに於てそれぞれ1つの任意化節点に置きかえられていることを言う」というものである。但しここで「相隣る複数の同位な任意化節点は1つにまとめられる」任意化節点融合の性質が導入され又「部分木構造

とはある木構造の部分となすものでそれ自身が木構造であるもの」という定義が導入される。

上述の包含関係の定義に見られるように上記包含関係の定義の系として「ある木構造はそれ自身を包含する」ことが成立する。

ここで包含関係に関し図を用いて説明する。図1の木構造の部分木構造である図4の木構造のそれぞれ部分木構造である図5(a), (b), (c)及び(d)に示す4個の部分木構造が図2に於て任意化節点にそれぞれ置き換えられているので、図2の木構造は図4のそれを包含する。ここで図5(c), (d)がそれぞれ置きかえられて発生した2つの任意化節点の性質により図2に於ては1つの任意化節点にまとめられている。又図2に於て図5(e)の形式の部分木構造のうち左側の2つが図3に於てそれぞれ任意化節点に置き換えられているので図3の木構造は図2のそれを包含することになる。もちろん図3の木構造は図1のそれを包含する。

このように木構造Aが木構造Bを包含する場合木

構造Bに於て完全指定されていたある節点の下位の部分が任意指定又は部分任意指定又は半完全指定になり、部分任意指定されていた部分が任意指定になる等々のことが生じる。

以上で本発明に於ける1つの重要な概念である包含関係を中心とする概念の説明を終える。包含の概念を導入した所で本発明の冒頭で述べた本発明の目的を包含の概念を用いて再記すると「本発明は1つの被検定木構造が与えられて、又別にいくつかの木構造から成る木構造辞書と称する木構造の集合が与えられた場合前者を包含する後者の要素が存在すればその要素を指摘し、又存在しないならば存在しないことを指摘する動作を従来方式に較べより効率的に行なうためのものである。」と記せる。

本発明の上記効率化の原因となる、代表木構造検定の現象と称する現象を示す。これは「ある木構造の集合の要素全てを包含する性質を持つ、その集合の代表木構造と称する木構造にある1つの木構造が包含されなければその木構造は前記集合

の要素である木構造のどれにも包含されない」というものである。

この現象により、ある与えられた木構造が代表木構造に包含されないならば、それにより代表される木構造の集合の各要素につきそれらの各々が前記与えられた木構造を包含するかどうかを改めて検定しなくても包含しないことが自明であるため検定が省略できる。これが本発明の方式の高性能動作の主な原因である。

なお、この現象は代表木構造に於て、それにより代表される木構造の集合のどれに於けるよりも任意部分が多いことから自明の現象である。

次にこの現象を利用し高性能化を得るための手段について以下述べる。まず「本発明の目的に於て示された木構造辞書の要素の一つ一つを項目木構造と称し項目木構造の集合を項目木構造辞書と称する、ことにする」という定義を導入する。これらの定義を用いると本発明の目的は「本発明は1つの被検定木構造が与えられ、又別にいくつかの項目木構造から成る項目木構造辞書が与えられ

た場合、前者を包含する項目木構造が存在すればその項目木構造を指摘し、又存在しないならば存在しないことを指摘する動作を従来方式に較べ効率的に行なうためのものである。」と記せる。この本発明の目的の動作を項目木構造包含検定と称することにする。すなわち本発明は項目木構造包含検定を目的とするものである。なお包含検定とはある木構造がある木構造を包含するかどうかの検定である。

ここで階層木という概念を導入する。これは前述したグラフ理論に置ける木構造の性質を満し、従って節点とアークを持つものである。階層木は以下のような手順で構成されるものである。

(1) 与えられた項目木構造辞書中の各項目木構造の一つ一つに対応させて階層木領域に於ける節点をそれぞれ定義する。階層木領域に於けるこれら節点を項目木構造節点と称する。もちろん1つの項目木構造節点は1つの項目木構造に対応する。換言すればこの操作により階層木領域に於て項目木構造の数から成る成分木を持ち各成分木は

1つの節点すなわち各項目木構造節点から成るという木群が構成される。このように今後階層木領域に於ける各節点には1つの木構造を対応させることとする。

(2) 現在存在する階層木領域に置ける木群中の各成分木毎に最上位節点が存在するのであるがこれらのそれぞれにはもちろん前述したように木構造が対応する。そこでこれらの最上位節点に対応する木構造全体の部分集合をなすある木構造のグループを選びそれらの要素全てを包含する1つの木構造を導入する。これはこのグループに対する代表木構造である。そしてこの操作に対応して階層木領域に於いて前記代表木構造に対応する節点を導入し、この節点を前記グループの各要素に対応する節点の直上位に置きアークで結ぶ。このようにして階層木領域上に於けるいくつかの成分木が1つの成分木にまとめられる。もちろんこのようにして新しく発生した成分木の最上位節点は前記代表木構造に対応する節点である。

(3) (2)の操作を(1)の操作に引続きく

り返し適用し階層木領域に置ける木群の成分木の数をすくなくして行き、成分木の数が適切な数になったら、残存する成分木の最上位節点に対応する木構造の全てを包含する代表木構造を導入しこれに対応する節点を階層木領域に於て導入しこれに前記残存する成分木の最上位節点の全ての直上位に置きアークで結び1つの木を完成する。この木を階層木と称することにする。

以上の説明に於て木群とは「分離した木の集合」である、成分木は「木群を構成する木」である。

なお“木”と“木構造”は同意義のものであるが、本発明中では具体的な言語の構造に対応する今迄述べて来た木構造については引続き木構造という語を用いて示し、新しく導入したより抽象的な概念である階層木については“構造”の語を付けないで示し両者の区別を行なうこととする。

なお上記手順の階層木領域に於ける階層木の最上位節点は後に判明するようにシンボリックなものであるが、これに対応する木構造はなるべく複数の節点を持つ木構造であることが望ましい。しか

しながらこのようなものが得られないならば“全任意木構造”という木構造を導入して上記最上位節点に対応する木構造とすることが出来る。これは任意下記号“*”の1つのみから成る木構造であり最上位節点以下全ての節点及び構造が任意である節点である。

以上のような方法で構成した階層木はその構成手順からわかるようにその終端節点に対応する木構造は全て項目木構造であり、非終端節点に対応する木構造は階層木を構成する過程で導入した各代表木構造である。従って階層木の終端節点を項目木構造節点と呼び非終端節点を代表木構造節点と呼ぶことにする。又これら全体を階層木節点と称する。

なお階層木はその構成法からも明らかなように木構造とは異なり1つの節点の直下位にある各節点の相互の位置関係は任意である。

以下例を用いてこれまで述べて来たことの説明を行なう。図6(1)～(14)迄に示す各項目木構造から構成される項目木構造辞書が与えられ

た場合について考える。図6中で示された各節点は実際の言語解析に於ては図1～図5に示すように各種の言語学上の名称をとるものでこれらのうち節点A, C, D, E, G, 及びJは非終端節点すなわちそれらの下位に他の節点を接続しなくてはならないものであり、B, F, HそしてIは終端節点すなわちそれらの下位に他の節点を接続してはいけないものであるとする。“*”の節点はもちろん任意化節点である。

まず上記階層木構成手順の手順(1)に基き項目木構造節点を定義する。手順(1)の結果図7に示す階層木領域上の木群を得る。階層木領域上の節点名は数字で示すことにするが、このため上記木群の成分木を構成する項目木構造節点は図に示すように1～14迄の番号を付されて定義される。これらの各項目木構造節点は図6に示す同番号の項目木構造のそれぞれに対応するものである。図に示すように項目木構造節点は節点の下部を黒くぬりつぶし後から導入される下部を黒くぬりつぶしていない代表木構造節点と区別すること

にする。

次に第1回目の階層木構成手順の手順(2)の適用として図7の階層木領域上の各成分木毎の最上位節点に対応する木構造全体である図6(1)～図6(14)の部分集合として図6(1), 図6(2)の木構造から成るグループを選びこれらの要素である図6(1)及び(2)の木構造全てを包含する1つの木構造として図6(15)に示す木構造を導入する。これはもちろんこのグループに対する代表木構造である。もちろんこの操作に対応して階層木領域に於て前記代表木構造に対応する節点である節点15を導入し、この節点を前記グループの各要素である節点1及び2の直上位に置きアークで結ぶ。このようにして図8の新しい階層木領域上の木群が得られる。図6(15)の木構造が、図6(1)の木構造を包含することは、図6(1)の木構造中の図9(a)及び(b)の部分木構造をそれぞれ任意化節点“*”に置きかえ、図9(c)の木構造を得た後図9(c)節点“E”の直下位の2つの任意化節点を任

意化節点融合の性質により1つの任意化節点にまとめることにより図6(15)が得られる所から判明する。図6(15)の木構造が同様に図6(2)の木構造を包含することも同様な手順により判明する。

第1回目の階層木構成手順(2)適用後の階層木領域上の木群中の各成分木は図8に示されるものであり、図8から判明するようにこれらの内の最上位節点は節点15, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, である。

これらの節点を初期状態として順次階層木構成手順の手順(2)をくり返し適用すると結局図10の階層木領域上の木群が得られる。但し図10にて新たに生じた代表木構造節点は節点16, 17, 18, 19, 及び20でありこれらに対応する代表木構造はそれぞれ図6(16), (17), (18), (19), 及び(20)に示されている。図10の階層木領域上の成分木の最上位節点は節点14, 17, 19, 20であり、これらに対応する木構造はもちろんそれぞれ図6(1

4), (17), (19), (20)に示されるものである。これらの木構造全てを包含する代表木構造は図6(21)に示される任意化節点“*”のみから成る木構造である。これに対応する階層木領域上の節点21を導入し階層木構成手順の手順(3)を適用すると結局図11に示す階層木が得られる。

図11は任意化節点のみから成る木構造に対応する最上位節点を持つものであるが、例えば図6(1)～(7)に示す7つの項目木構造に対する階層木を求めると図10の最右端の成分木となり、これは図6(19)の木構造に対応する最上位節点を持つものになる。

ここで図12に示す被検定木構造を導入する。そしてここで前述した木発明の目的である項目木構造包含検定動作を特定の場合についてあてはめた「図12に示す被検定木構造が与えられ、又別に図6(1)～(14)に示す項目木構造から成る項目木辞書が与えられた場合、前者を包含する項目木構造が存在すればその項目木構造を指摘し

、又存在しないならば存在しないことを指摘する動作を図11に示す階層木を用いて効率的に行なう」手法について述べることにする。もちろん視察によると図6(9)に示す木構造が図12に示す被検定木構造を包含する唯一の項目木構造である。もし図11に示す階層木を用いないなら図6(1)～(14)に示す項目木構造の中から図12に示す被検定木構造を包含するものを発見するためには項目木構造の個数と同じ14回の包含関係の検定が必要である。

しかしながら前述した「ある木構造の集合の要素全てを包含する性質を持つ、その集合の代表木構造と称する木構造にある1つの木構造が包含されなければその木構造は前記集合の木構造のどれにも包含されない。」という代表木構造検定の現象を用いると階層木中のある節点に対応する木構造はその節点の下位の全ての節点に対応する木構造の代表木になっていることが階層木の構成法により成立するところから、ある被検定木構造を階層木領域上のある節点に対応する木構造が包含し

なければ、その節点の下位の全ての節点に対応する木構造は上記被検定木構造を包含しないことが言える。このため、「階層木上のある節点に対応する木構造が被検定木構造を包含しないならばその節点の下位の全節点に対応する木構造が被検定木構造を包含するかどうかの検定を省略し、一方階層木上のある節点に対応する木構造が被検定木構造を包含するならば、その節点の直下位のある節点全部のそれぞれにつき対応する木構造が被検定木構造を包含するかどうかの検定を行ない、包含しないならば、直前に述べた記述の前半を、包含するならば後半をくり返し行なう。なおこの過程は階層木上の最上位節点より開始し、又この過程はこの過程の従って行なう階層木上の終端節点である項目木構造節点が被検定木構造を包含するかどうかの検定が全て終了した時に終了する。この際、項目木構造節点に対応する木構造である項目木構造の中で、被検定木構造を包含するものがあれば、それがこの手法の出力であり、そのようなものが無いならば、その情報もこの手法の出力

である。」という方法を用いれば手数少なく被検定木構造を包含する項目木構造の検出すなわち木発見の目的である項目木構造包含検定動作を行なうことができる。この方法を“階層木を用いた項目木構造包含検定の基本手法”と称することとし略して“基本手法”と呼ぶことにする。なお、ある木構造がある木構造を包含するかどうかの検定を包含検定と称することにする。

基本手法を用いると、図11の階層木を用いて図12に示す被検定木構造を包含する項目木構造を発見するための包含検定の回数は、図11の階層木中の節点に於て、まず最初に節点21に対応する木構造につき、次に節点14、17、19、20、にそれぞれ対応する木構造のつき、次に節点8、9に対応する木構造につき包含検定を行なえば良いため結局7回となり、7回の包含検定で節点9に対応する図6(9)に示す項目木構造が図12に示す被検定項目木を包含することを示すことが出来前述の階層木を用いない場合に較べ包含検定の回数を減らすことが出来る。

前述の基本手法では階層木上のある節点に対応する木構造が被検定木構造を包含する場合、その節点直下位の節点全部のそれぞれにつき包含検定が必要であったが、この一部を省略する手法があるのでこれにつき次に述べる。このためには“分離及び非分離”の概念及びこれより派生するいくつかの事象の導入が必要であるのでこれについて説明する。

これは以下の通り記せる、すなわち「木構造Aと木構造Bが非分離であるとは、木構造Aにおいてそれに含まれる任意化節点を必要に応じ相隣る同意な複数個の任意化節点に増加させた後それらの節点を必要に応じ空木構造を含む任意の木構造に置きかえて得られた木構造が木構造に於て同様な処理を行なって得られた木構造と同一にすることが可能である場合を言う。又木構造Aと木構造Bが非分離で無いとき木構造Aと木構造Bは分離である。」ということが分離及び非分離の概念である。なおこのようにして得られた同一木構造を木構造Aと木構造Bの交叉木構造と呼ぶ。

前に任意化節点融合の性質として「相隣る複数の同位な任意化節点は1つにまとめられる。」という性質を示したが上記分離及び非分離の概念に於てはこれの逆方向の性質「1つの任意化節点は相隣る同位な複数個の任意化節点に分割できる。」という性質が用いられている。これら双方向の性質をまとめて任意化節点融合分割の性質と称することにする。なお上記分離及び非分離の概念で述べられた空木構造とは木構造が存在しないことを意味する。

以下例を用いて分離及び非分離の概念の説明を行なう。図6(1)の木構造に於て節点Dの下位の任意化節点を相隣る2つの任意化節点に増加させると図13(a)の木構造を得る。次にこのように発生した任意化節点の左のものを図13(b)の木構造に置きかえて、右のものを図13(c)の木構造に置きかえると図13(d)の木構造を得る。次に図6(2)の木構造に於て節点Eの下位の任意化節点を相隣る2つの任意化節点に増加させると図13(e)の木構造を得る。次にこ

のように発生した任意化節点の右のものを図13(f)の木構造に置きかえ、右のものを図13(g)の木構造に置きかえると図13(h)の木構造を得る。図13(d)の木構造と図13(h)のそれは同一であるので、図6(1)の木構造と図6(2)のそれは非分離であると言う結論が得られ図13(d)又は(h)の木構造は図6(1)の木構造と図6(2)のそれとの交叉木構造であることになる。

図6(4)と図6(5)は図14(a), (b)の2つの形式の交叉木構造を持つのでこれらは非分離である。このように交叉木構造が複数個存在することもある。図14(a), (b)における任意化節点はもちろん空木構造に置き換えることも出来る。

図6(4)の木構造と図6(6)のそれ、図6(5)の木構造と図6(6)のそれとの間には交叉木構造が生じないので、これらは互いに分離である。

なおささいなことであるが「ある木構造とそれ

と同形の木構造は非分離である。」ことが成立する。

ここで、「木構造Aと木構造Bの交叉木構造は木構造AにもBにも包含される。又逆に木構造AにもBにも包含される木構造はそれらの交叉木構造又は交叉木構造中の任意化節点が任意の木構造に置きかわった形式の木構造のみである。」という現象が成立する。これを交叉木構造包含の現象と本文中では称することにする。

この現象の前半は、木構造Aと木構造Bがそれらの最上位節点を含む中心的な木構造形状の部分で終端節点の一部又は全部を含めて一致しており、不一致の部分は上記一致している部分の最下位に位置する0個以上の節点のさらに直下位に位置する部分であり、加えてその直下位の部分に於て上記最下位の節点に接続する木構造形状の部分及び任意化節点の数が木構造A及びBに於て同一であり、しかも各位置に於てA及びBの双方の木構造に於て木構造形状の部分が与えられている場合でありここで述べたことがくり返し成立する場合

一方が木構造終形状であり他方が任意化節点である場合、もしくは双方が任意化節点である場合にのみ交叉木構造が得られ他の場合は得られないという事象と交叉木構造は上記一方の任意化節点の部分他方が持つ木構造に置きかえたものであるという事象及び包含に関する定義より証明される。後半は上記一方の任意化節点の部分他方が持つ木構造以外の木構造形状のもので置きかえらるもはや木構造A又はBの一方に包含されない木構造が発生し、又それ以上の交叉木構造からの変更はその木構造を木構造A又はB又は双方より構造的に離れさせることになり結局両方に包含される木構造は交叉木構造以外に無いことにより証明できる。なおもちろん交叉木構造中の任意化節点が木構造形状の部分に置きかわったものも木構造A及びBに包含されることは自明である。上記木構造A又はBは前述した任意化節点融合分割の性質がそれぞれ元の木構造に適用された結果得られたものであってもよいことはもちろんである。

この交叉木構造包含の現象よりただちに「木構

造A木構造Bが互いに分離の関係にあるとき、一方に包含される木構造は他方には包含されない。」という本発明中で包含分離の現象と称する現象が得られる。この現象は木構造A及びBに包含される木構造は前記交叉木構造包含の現象により交叉木構造のみであり、互いに分離な木構造はこれを持たないためである。

以上詳細に分離非分離及び交叉木構造に関して述べて来たがここで得られた包含分離の現象は階層木を用いた被検定木構造を包含する項目木構造の検出に於ける手数の軽減に役立つ。以下これに関して説明する。

説明はやはり図6(1)～(14)の項目木構造及び図11の階層木が与えられた場合について行なう。

ここで“同位分離節点”なる定義を導入する。

この定義は「階層木上に於けるある節点に対応する木構造がこれと同位にある他の階層木上の節点に対応する木構造のどれとも分離である場合その階層木上の節点を同位分離節点と称する。又他

に同位節点の無い節点はやはり同位分離節点である。」というものである。階層木の最上位節点も他に同位節点が無いから同位分離節点である。前記包含分離の現象から「階層木上に於てある同位分離節点に対応する木構造が被検定木構造を包含同位分離接点に対応する木構造が被検定木構造を包含するならばこれと同位の他の節点に対応する木構造が上記被検定木構造を包含することは無い」という現象が成立するため、この現象を用いて

- 1 前に述べた階層木を用いた被検定木構造を包含する項目木構造を発見する手法を改良することが出来る。前の方法を“階層木を用いた項目木構造包含検定の基本手法”略して“基本手法”と呼んだのに対して上記現象を用いた方法を“階層木を用
- 1 いた項目木構造包含検定の改良手法”略して“改良手法”と呼ぶことにする。改良手法は「階層木上のある節点に対応する木構造が被検定木構造を包含しないならばその節点の下位の全節点に対応する木構造に対する包含検定を省略し、一方階層
- 2 木上のある節点に対応する木構造が被検定木構造

を包含するならば、その節点の直下位にある節点全部のそれぞれにつき対応する木構造に対する包含検定を行なう。但し前記直下位にある節点のうち同位分離節点に対応する木構造が被検定木構造を包含することが判明したならば、他のこれと同位の位置の節点に対応する木構造に対する包含検定は省略する。包含検定結果が非包含の場合又は包含検定を省略した節点のさらに直下位の節点については直前に述べた記述の前半を、包含するならば後半をくり返し行なう。なおこの過程は階層木上の最上位節点より開始し、又この過程はこの過程に従って行なう階層木上の終端節点である項目木構造節点が被検定木構造を包含するかどうかの検定が全て終了した時に終了する。この際項目木構造節点に対応する木構造である項目木構造の中で被検定木構造を包含するものがあればそれがこの手法の出力であり、そのようなものが無いならば、その情報もこの手法の出力である。」というものである。基本手法と較べると但しの個所が加わったのみで後は実質的な変化は無い。

図11の階層木について同位分離節点に関する表示を付け加えたものが図15に示す階層木である。同位分離節点は節点を示す四角の中に縦線を加えて示してある。図15に於て黒く下部をぬりつぶすことによる項目木構造節点の表示は図11と同様行なっているのだから例えば節点6は項目木構造節点でありしかも同位分離節点であるものである。

図15の階層木につき改良手法を用いて、図12に示す被検定木構造を包含する項目木構造を発見するための包含検定の回数は、まず最初に節点21に対応する木構造につき、次に節点19、17にそれぞれ対応する木構造につき、次に節点8、9に対応する木構造につき包含検定を行なえば良いため結局5回となり5回の包含検定で節点9に対応する図6(9)に示す項目木構造が被検定項目木構造を包含することが出来、前述の階層木を用いない時の14回、基本手法を用いた場合の7回に較べて包含検定の回数を減らすことが出来る。5回という回数は同位の節点については右側

のものより包含検定を行なった場合であるが、同じく左側より行なうと6回という値を要する。一般に基本手法及び改良手法の包含検定の回数は項目木構造が多くなるに従って急激に階層木を用いない場合に比して小さくなる。

ここでは「木構造Aと木構造Bが互いに分離の関係にあるとき、一方に包含される木構造は他方に包含されたい。という包含分離の現象を階層木上互いに同位な節点に関して利用する方法について述べたが、この現象は互いに同位な節点以外に関して利用でき種々の変形すなわち改良手法の変形が考えられるが記述の簡単化のためこれ以上これについてはふれない。

これまでに基本手法及び改良手法を得たが、ここでこれらをアルゴリズム的に表現することにする。まず基本手法のアルゴリズムは以下になる。

(1) 階層木上の終端節点である項目木構造節点以外のある節点に対応する木構造に対する包含検定を行なった際その木構造が被検定木構造を包含

するならば、次に上記節点の直下位の節点のうち最右端の節点に対応する木構造に対する包含検定を行なう。

(2) 階層木上のある節点に対応する木構造に対する包含検定を行なった際その節点が終端節点である項目木構造節点であるか、その節点が項目木構造以外の節点でありそれに対応する木構造が被検定木構造を包含しないならば次にその節点より出発して階層木上を上位方向にさかのぼりそのさかのぼる経路上より最初に左方に分岐する経路上の最初の節点に対応する木構造に対する包含検定を行なう。

(3) 包含検定は階層木の最上位節点より始める。但し最上位節点より適切な節点があればそれより始める。

(4) 木アルゴリズムは、木アルゴリズム(2)項の示すところの左方への分岐が階層木最上位節点へ至るも不可能であり又最上位節点にても不可能である場合終了する。

(5) 木アルゴリズム(2)項に於て被検定木構

造を包含する項目木構造が発見されたら、その項目木構造を記録する。

(6) アルゴリズム(4)項終了後、アルゴリズム(5)項に於て累積記録された結果を出力する。記録結果が無いということは項目木構造中に被検定木構造を包含するものが無いという出力である。

ここに述べた基本手法のアルゴリズムが前述の基本手法の方法を満すことは容易に判明する。

次に改良手法のアルゴリズムに関して述べる。これは上述の基本手法のアルゴリズムの(2)項が以下の(2)項に変化したものである。これに伴い(4)項及び(5)項の“(2)項”の記述は“(2)項”に読み換えられなければならない。以下に(2)項を記す。

(2) 階層木上のある節点に対応する木構造に対する包含検定を行なった際その節点が終端節点である項目木構造節点であるか、その節点が項目木構造以外の節点であり、それに対応する木構造が被検定木構造を包含しないならば、次にその節点

より出発して階層木上を上位方向にさかのぼりそのさかのぼる経路上より最初に左方に分岐する経路上の最初の節点に対応する木構造に対する包含検定を行なう。

但し上記の階層木上の出発節点に於ける包含検定結果が非包含の場合は出発節点を除き、又上記出発節点が終端節点である項目木節点であり包含検定結果が包含の場合は出発節点を含めて、上記さかのぼる経路上にある同位分離節点の直上位の節点より左方に分岐することは出来ない。

改良手法に対応する(2)項は基本手法に対応する(2)項に(2)項中の但し以下の部分を付荷したものであり、ここに述べた改良手法のアルゴリズムも前述の改良手法のアルゴリズムを満すことが容易に判明する。

なお前述した階層木の構成法に見られるとうり階層木上の同位な節点の左右の相互位置は自由に入れかえることができるので、上述のアルゴリズムに於て、右の部分より包含検定を行なうということは任意の部分より包含検定を行なうというこ

とと全く等価である。

図11及び図15の階層木のそれぞれにつき、図12に示す被検定木構造の項目木構造包含検定をそれぞれ基本手法、改良手法の各アルゴリズムを用いて行なう場合、前者の場合は節点21, 19, 17, 8, 9, 20, 14, に対する計7回の包含検定が、後者の場合は節点21, 19, 17, 8, 9, に対する計5回の包含検定が必要である。この結果は各手法のアルゴリズム説明以前に述べた結果と一致する。

これら各アルゴリズムを実行する場合、階層木上に現在の状態を示すポインターを起き、アルゴリズムに従い節点を1つ1つたどり処理を実行する方法が考えられ、これは特に電子計算機による実行に適した方法であるが、ここでは電子回路部品による実行に適した、次に包含検定を行なうべき節点を指定する方法について以下詳細にその動作を述べることにする。

この動作の基本となる現象は、「階層木上の各節点につき、その節点に対する包含検定の結果で

ある包含、被包含の各場合毎に次に包含検定されるべき節点がそれぞれ1又は0個確定している。」という次節点確定の現象とここで称するものである。なお0個の場合はもちろん項目木構造包含検定の動作の終了を意味する。

次に包含検定されるべき節点はアルゴリズムに従い階層木上を人手によりたどりながら容易に決定できる。この現象は基本手法、改良手法双方に於て成立する。

この現象を用いた本発明の目的である項目木構造包含検定装置の状態図は図16のように書ける。この装置は基本手法、改良手法双方に共通のものでありただ次に包含検定されるべき節点の情報を入れかえることにより切り換えることができる。

状態はS0よりS9迄10状態ある。又転移信号は t_{ij} の形式でかかれ始めの添え字 i は元の状態を又次の添え字 j は転移先の状態の番号である。以下これらの状態及び転移信号の内容を記す。

S0: 装置停止、全階層木節点が階層木節点辞書に永久的に記憶されている。

S1: 被検定木構造を導入

S2: 包含検定を最初に行うべき階層木上の節点名をそれを発生する部分より発生し、発生要求節点名として登録

S3: 発生要求節点名であると登録された節点名に対する木構造に関する情報を階層木節点辞書を参照することにより発生。この情報は(1)節点名、(2)その節点が項目木構造節点ならばそうである表示、(3)その節点に関する包含検定結果が包含であった場合、次に包含検定を行うべき節点名、但し今下位の節点の包含検定をもって動作終了の場合はこの部分は空白となる。(4)包含検定結果が非包含であった場合次に包含検定を行うべき節点名、動作終了の場合は空白となる。(5)その節点に対応する木構造の構造、から成り立っている。

S4: S1で導入した被検定木構造を、S3(5)項で得られた木構造が包含するかどうかの包含検定を行なう。

S5: S3の(3)項で得られた節点名を発生

要求節点名として登録。

S6: 現在取り扱い中の節点に対応する木構造が項目木構造でありしかも被検定木構造を包含するのでこれの木構造の構造を記録する。

S7: S3の(4)項で得られた節点名を発生要求節点名として登録

S8: 発生要求節点名として登録内容があるかどうかの判定を行なう。

S9: S6で累積記録された出力対象である被検定木構造を包含する項目木構造を発生する。記録が無ければ空白(スペース)を発生する。

$t_{0,1}$: 動作開始指示

$t_{1,2}$: S3の動作終了

$t_{2,3}$: S2の動作終了

$t_{3,4}$: S3の動作終了

$t_{4,5}$: 包含検定結果が“包含”

$t_{4,7}$: 包含検定結果が“非包含”

$t_{5,6}$: S3の(2)項で得られた情報が項目木構造であることを表示しており、S5の動作が終了した時

$t_{5,8}$: S 3 の (2) 項で選られた情報が項目木構造でないことを表示しており、
S 5 の動作が終了した時
 $t_{6,8}$: S 6 の動作が終了
 $t_{7,8}$: S 7 の動作が終了
 $t_{8,3}$: 発生要求節点名として登録内容有
 $t_{8,9}$: 発生要求節点名として登録内容無
 $t_{9,0}$: 動作終了

この装置ではもちろん発生要求節点名を登録する部分と、全階層木節点に関する情報を記憶し発生要求節点名に対応する S 3 に示した情報を発生する S 0 の所で既に示した階層木節点辞書とも称する部分と、包含検定を行なう部分の存在が必要であるということは言うまでもない。

以下この状態図に関する説明を行なう。動作開始指示 $t_{0,1}$ にて停止状態 S 0 より S 1 につり被検定木構造を導入し、次に S 2 にて最初に包含検定を行なう階層木上の節点を発生要求節点名を登録する部分に導入し、初期設定は終了する。S 3 ~ S 8 は階層木上を移動しながら包含検定を

行っていく部分で S 3 にて発生要求節点名を登録する部分の指示に従い節点辞書とも称すべき部分より要求節点名に対応する木構造の情報を発生する。S 4 はこの情報をもとに S 3 にて得られた木構造が S 1 にて導入された被検定木構造を包含するかどうかの包含検定を行なう。包含検定結果が非包含であれば S 7 に移り S 3 で得られた非包含の場合に於ける次に包含検定を行うべき節点名を発生要求節点を登録する部分に導入する。包含検定結果が包含であれば S 5 に移り S 3 で得られた包含の場合に於ける次に包含検定を行うべき節点名を発生要求節点を登録する部分に導入する。その後現在取り扱い中の節点が項目木構造節点である場合は S 3 で得られた情報にそのむね表示されているので S 6 に移り、さもなければ S 8 に移る。S 6 では現在取り扱い中の節点が項目木構造節点であり被検定木構造を包含することが判明している所以この木構造を記録する。S 8 は本装置の動作の継続又は停止についての判断をする部分で発生要求節点を登録する部分に情報が有れば S

3 に本装置の状態をもとし次節点に対する包含検定の動作に入る。もし発生要求節点を登録する部分に情報が無ければ本装置の動作を停止すべきであると判断して S 9 へ移る。S 9 では今迄 S 6 の動作の結果蓄積して来た被検定木構造を包含する項目木構造を出力する。又そのようなものが無い場合は空情報を出力する。

以上が図 1 6 の状態図を持つ項目木構造包含検定装置の動作の説明であるが、前述した次節点確定の現象により項目木構造包含検定の動作を行なうことがわかる。

以下図 1 6 の状態図に対応する状態図を持つ電子回路について説明を行って行くのであるが、電子回路は図 1 ~ 9、12 ~ 14 に示すような木構造は直接取り扱えないのでまず木構造を電子回路で取り扱う場合の木構造の表記法に関して述べるこれは

$A (B_1 _ B_2 _ \dots) (2)$ で与えられる表記法である。ここで A は上位節点であり、 B_1 は節点 A の直接下位にある節点の左端のもの、 B_2

は同じく左から数えて 2 番目のもの等々をあらわす。

このように上位下位の関係は括弧で示し、又並列に並べられている節点はスペース “ ” 1 つを明けて対応する木構造と同一の順序で並べられる。

式 (2) の表記法をくり返し用いると図 1 の木構造は $TEXT (S (NP (N (Tom)) _ V (give) _ NP (N (mary)) _ NP (DET (the) _ N (book))) _ END (.)) (3)$

と書くことが出来る。又図 2 のような任意化節点 * を含むものも同様な取り扱いを行ない。

$S (NP (*) _ V (give) _ NP (*) _ NP (*)) (4)$

と書くことが出来る。ちなみに図 6 (1) に示す木構造は

$A (B _ D (*) _ E (H (*) _ I)) (5)$

と書ける。この形式の表記法は S 式による表記法と称する。このように式 (2) の記法をくり返し適用することによりいかなる形式の木構造も文字

列に変換することが出来る。以後述べる項目木構造包含検定動作を電子回路で実現する方法ではこのように木構造をS式の文字列に変換したものを木構造として用いることにする。以下項目木構造包含検定動作を行う装置を電子回路で実現する方法について述べる。この電子回路は図16に対応する状態図を持つ。この回路を以後項目木構造包含検定回路と呼ぶことにする。

まず上記装置を構成する部分回路について順次説明して行く。図17は上記装置に用いられるレジスタRの回路図である。図中SRはシフトレジスタで1又は0の情報記憶しシフトレジスタSRの下方より入力するクロックパルス入力時に右方より1又は0の情報より成る入力信号を読み込み記憶し、又これまでの同じく1又は0の情報より成る記憶内容を左方へ出力する部分であり市販のシフトレジスタ回路により実現できる部分である。ANDと記した部分はアンド回路でありその全入力1の時にのみ出力として1を発生しそれ以外は0を発生する部分である。ORと記した部

分はオア回路でありその全入力0の時にのみ出力として0を発生し、それ以外は1を発生する部分である。これらはそれぞれ市販のアンド回路及びオア回路で実現できる。レジスタRは図17に示すように第1記憶段 R_1 、第2記憶段 R_2 等より成る。図17は第m記憶段(mは整数)迄存在する場合の図である。各記憶段はその構成部分を画いた第1記憶段 R_1 と同一構造を持っているので第1記憶段以外の構成部分の記述を省略しそれらの入出力端子のみを示すことにする。

第i記憶段 R_i ($1 \leq i \leq m$)は図17に示すように信号入力端子 P_i 及び I_i 、信号出力端子 Q_i 及び S_i 、パルス入力端子それぞれ U_i 、 V_i 、 W_i 、 X_i 、 Y_i 、 Z_i を持つ。これら端子のうちレジスタR外の外部回路に直接接続される可能性のある端子は信号入力端子 I_i 、信号出力端子 Q_i 及び S_i である。このほかの外部回路の接続される端子は各パルス入力端子をオア回路ORでまとめた端子であるパルス入力端子A、B、D及びEである。図17に於てこれまで述べたシ

フトレジスタSR、アンド回路AND、オア回路ORの動作からわかるように、パルス入力端子Aにパルスが入力した時は第i記憶段 R_i に於てパルス入力端子 W_i 、 X_i 、 Y_i にパルスが入力するため信号入力端子 I_i に発生する信号をシフトレジスタSRの新しい記憶内容とし、信号出力端子 S_i より今迄シフトレジスタSRに記憶していた内容をパルスの発生する。このことが $R_1 \sim R_m$ の全記憶段に於て行われる。パルス入力端子Bにパルスが入力した時は第i記憶段 R_i に於てパルス入力端子 U_i 、 W_i 、 X_i にパルスが入力するためシフトレジスタSRに記憶していた内容を信号出力端子 S_i により発生すると共にシフトレジスタSRのまわりにループが発生するためSRの記憶内容をそのまま保つという動作が行われる。このことが $R_1 \sim R_m$ の全記憶段に於て行われる。パルス入力端子Dにパルスが入力した時は第記憶段 R_1 に於てパルス入力端子 V_1 、 X_1 、 Z_1 の各パルス入力端子パルスが入力するため信号入力端子 P_1 に発生する信号をシフトレジスタ

SRの新しい記憶内容とし、信号出力端子 Q_i より今迄シフトレジスタSRに記憶していた内容をパルスの発生する。このことが $R_1 \sim R_m$ の全記憶段に於て行われるため結果としてレジスタR全体に於て第i+1記憶段 R_{i+1} の記憶内容が第i記憶段 R_i に移るという1左方シフトの動作が行われる。又パルス入力端子Eにパルスが入力した時は第i記憶段 R_i に於てパルス入力端子 U_i 、 V_i 、 X_i にパルスが入力するためシフトレジスタSRの記憶内容を変えないままシフトレジスタSRに記憶していた内容を信号出力端子 Q_i より出力する。このことが $R_1 \sim R_m$ の全記憶段に於て行われる。以上がレジスタRの構造及び動作の説明である。

次に循環メモリRMに対する説明を行なう。図18は循環メモリRMの回路図である。図中 $SR_{i,j}$ ($1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq m$, n及びmはある整数)は図17中のシフトレジスタSRと同じく互いに同一の構造を持つシフトレジスタでありもちろん1又は0の情報を記憶し、 $SR_{i,j}$ の右

方より入力するクロックパルス入力時に上方より1又は0の情報より成る入力信号を読込み記憶し、又これまでの同じく1又は0の情報より成る記憶内容を下方へ出力する部分である。図中RMAはパルス入力端子であり $G_1 \sim G_m$ は信号出力端子である。循環メモリRMには入力端子は無くあらかじめたくわえていた情報を以下述べるように出力する部分である。図18の構造より直ちに判明するようにシフトレジスタ $SR_{i-1,j}$ に記憶されていた情報はパルス入力端子RMAに1パルス入力した後はシフトレジスタ $SR_{i,j}$ に移動する。結果として循環メモリRM全体として考えるとパルス入力端子RMAに1パルス入力するとに循環メモリRMAの記憶内容が1行だけ下方に移動し、シフトレジスタ $SR_{n,j}$ よりシフトレジスタ $SR_{1,j}$ に至る信号経路のために最下行に記憶されていた情報は最上行に移動する循環動作をする。この間 $SR_{n,j}$ ($1 \leq j \leq m$)に記憶されていた情報が同じくパルス入力端子DMAへのパルス入力時に循環メモリGMAの信号出

力端子 G_j に発生する。すなわち最下行の情報が信号出力端子 $G_1 \sim G_m$ に発生する。

次に全出力メモリTMに関する説明を行なう。

図19はこれの回路図である。図中の $SR_{i,j}$ ($1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$)は図18に関して説明したものと同じ動作をするシフトレジスタである。又本回路で初めて出現したINVと記した部分はインバーターであり入力が1の時は0を、0の時は1を発生をする部分であり、通常のゲート回路で実現できる。図中TMA, TMCはパルス入力端子であり $TMS_{1,1} \sim TMS_{n,m}$ から成る $n \times m$ 個の端子は出力端子である。

図19の構造より直ちに判明するようにシフトレジスタ $SR_{i-1,j}$ に記憶されていた情報はパルス入力端子TMAに1パルス入力した後は $SR_{i,j}$ に移動する。この結果全出力メモリTM全体として考えると、パルス入力端子TMAに1パルス入力するとに記憶内容が1行だけ下方に移動しさらに信号入力端子 TMI_j ($1 \leq j \leq m$)より信号を入力しシフトレジスタ $SR_{1,j}$ に記

憶することが全ての入力端子 $TMI_1 \sim TMI_m$ につき行われる。パルス入力端子TMAに入力中はこの全出力メモリTMは出力を発生しない。

全出力メモリTMはそのパルス入力端子TMCパルスが入力した時にはその $n \times m$ 個の全信号出力端子 $TMS_{1,1} \sim TMS_{n,m}$ より出力を発生する。この時 $SR_{i,j}$ ($1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$)の記憶内容が出力端子 $TMS_{i,j}$ より発生する。この出力発生後は各 $SR_{i,j}$ ($1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$)は0記憶することになり、リセット状態となる。以上説明したことは図19に示す回路図より容易に理解できる。

次に同一信号検出器SSDに関する説明を行なう。図20がこれに関する図である。 $SSDT_1 \sim SSDR_m$ 及び $SSDM_1 \sim SSDM_m$ がそれぞれ信号入力端子、SSDSが出力端子である。図20より直ちにわかるように1又は0値を受入れる信号入力端子 $SSDR_1 \sim SSDR_m$ 及び $SSDM_1 \sim SSDM_m$ に於て $SSDDR_i$ と $SSDM_i$ の各入力値が全ての i について等しい時こ

の同一信号検出器SSDは1をその出力端子SSDSに1を出力し、他の場合は0を出力する。

次に本発明の実施例中で用いる文字表現方法及びそれに関連する特定文字検出器について述べる。上記実施例はデジタル電子回路を用いて本発明の目的である項目木構造包含検定を行なうものであるが、デジタル回路は本来1及び0を取り扱かうものでありこのままでは文字を取り扱えない。そこで1及び0から成る7個の要素から成る符号列を導入し、1つの符号列を1つの文字に対応させることにより文字を表現することを行なう

例えばスペース“ ”は“0000000”

と第1要素(一番左の要素)から第7要素(一番右の要素)迄全て0の符号列であらわされるものとする。このようにすると128(2^7)個の文字を表現でき英文の大、小文字計52文字に加えて数字及び(,),*,等の特殊記号を充分収容できるので英文を取り扱かう場合はこれで問題が無いことになる。

以下本実施例で用いる特殊文字検出方法について

述べる。この方法を用いたスペース検出器SPDは図21に示す構造を持つ。SPD₁～SPD₇はそれぞれの添え字に対応する要素を入力する入力端子であり、例えばSPD₃は第3要素を入力する入力端子である。SPD₈は出力端子である。スペース“ ”は前述したように第1要素から第7要素迄全て0の符号列で表現されるから図21より容易にわかるようにスペース検出器SPDにスペースなる文字に対応する符号列が印加されると出力端子SPD₈に1を発生し、他の文字が印加された場合は0を発生する。

ここで述べる特定文字検出法はその適用例であるスペース検出器SPDに関する図である図21から直ちにわかるように、その文字に於て0値をとる要素はインバーターINVにより1及び0の逆転を行ないアンド回路ANDに導き、他の場合はそのままアンド回路ANDに導く方法である。例えば符号列0110011に対応する文字を検出する検出器は図22のように書ける。ただしSCD₁～SCD₇はそれぞれの添え字に対応する

要素の入力端子でありSCD₈は出力端子であり前記符号列が入力端子に印加された場合は1を他の場合は0を発生する。

本発明の実施例では種々の特定文字を検出する検出器を用いるがこれらには上述の特定文字検出法を用いることにし、特に今後はその構造について述べないこととし又特定の文字の符号列の構成についても本発明の実施例の動作を説明するために必要では無いので述べないこととする。

なおこのほかに本発明の実施例中では上記スペース検出器SPDが拡大された形式として2つ以上の文字が全てスペースであることを検出する回路を用いる。これはスペース検出器群SPGと呼ぶことにするがこれは図23のような構造を持つ。この場合図中のmなる数(整数)は7で割り切れる数として選ぶ。スペース検出器群SPGの入力端子はSPG₁～SPG_mであり出力端子はSPG_{m+1}である。スペース検出器群SPGはそれに入力するm/7個の文字が全てスペースの時その出力端子SPG_{m+1}に1を発生し他の場合は0

を発生する部分である。入力するm個の文字は、入力端子SPG₁～SPG₇に第1番目の文字が、SPG₈～SPG₁₄に第2番目の文字が印加される等々の形式の印加のされ方をする。又各文字については、その文字の第1要素を各文字に於ける一番小さな添え字の入力端子に、第2要素をその次の添え字の入力端子に入力する等々の方法で入力する。

次に状態フリップフロップSFに関する説明を行なう。これらの一般的な形式は図24(a)と構造を持つ。図24(a)に於てFFと記した部分はフリップフロップであり市販のフリップフロップ回路で実現できる。FFの左側にある入力端子のうち上側のものをオン入力端子、下側のものをオフ入力端子と称し、又FFの右側にあるものは出力端子である。今後共フリップフロップFFに於ては特に各端子について注記せず、上記各端子の区別をその位置で行うこととする。フリップフロップFFはそれがオン状態の時その出力端子に1を発生し、オフ状態の時0を発生する。フリ

ップフロップFFがオフ状態の時オン入力端子にパルスが入力するとフリップフロップFFはオン状態に変化し、又フリップフロップFFがオン状態の時オフ入力端子にパルスが入力するとオフ状態に変化する。

図24(a)は上記フリップフロップFFを含む状態フリップフロップSFの一般的な形式の回路の図であるが、この回路はA₁～A_j及びB₁～B_kの2種類の入力端子を持つ。A₁～A_jは状態フリップフロップSFのオン入力端子でありそれらの各々をオン入力端子A_i等と称する。但しこの場合iは1からj迄の整数である。同じくB₁～B_kは状態フリップフロップSFのオフ入力端子でありこれらの各々をオフ入力端子B_i等と称する。但しこの場合iは1からk迄の整数である。

図24(a)の回路はC₁～C_k及びLの2つの種類の出力端子を持つ。このうちC₁～C_kは転移出力端子と称し、これらの各々を転移出力端子C_i等と称する。この場合iは1からk迄の値

をとる。オフ入力端子 B_i と同番号の転移出力端子 C_i とは対応している。従ってオフ入力端子の総数と転移出力端子の総数は等しく図 24 (a) の場合は k である。状態フリップフロップ SF はそれが含むフリップフロップ FF がオン状態の時オン状態となり、オフ状態の時オフ状態となる。 L は状態フリップフロップ SF の出力端子と称し、上述したことからここには状態フリップフロップ SF がオン状態の時 1 が、又オフ状態の時 0 が発生する。

次に状態フリップフロップ SF の動作について説明する。これがオフ状態にある時オン入力端子 $A_1 \sim A_j$ のどれかにパルスが入力するとオン状態となり、又これがオン状態にあるそのオフ入力端子 $B_1 \sim B_k$ のどれか例えば B_i ($1 \leq i \leq k$) にパルスが入力すると同時に転移出力端子 C_i にパルスを発生し加えてそれと同時にオフ状態になるという動作を行なう。

以上で図 24 (a) に示した状態フリップフロップ SF の一般的形式の説明を終るが状態フリッ

フフロップ SF はオン入力端子又はオフ入力端子（従って転移出力端子）のどちらか又は双方の数が単数の場合はやや異なる形式をとる。図 24 (b) はオフ入力端子従って転移出力端子が単数の場合の図、図 24 (c) はオン入力端子が単数の場合の図であり、図 24 (d) は双方が単数の場合の図である。図 24 (a) の回路からこれらの回路への変形は図 24 (a) に於て 2 つの種類の入力端子のどれか又は双方が単数である場合単数である種類の入力端子に対応するオア回路 OR が省略できることに於てなされたものであり自明であるのでこの変形についてはこれ以上説明しない。又これらの図に於ける回路の動作も図 24 (a) の場合と同じであるのでこれ以上説明しない。以後の状態フリップフロップ SF に関する説明に於て入力端子の数に応じてその端子数に対応する図 24 (a) ~ (d) に示す回路のどれかが用いられるものとする。以上述べたことからわかるように図 24 (a) ~ (d) 全体で状態フリップフロップ SF の回路をあらわす。

この状態フリップフロップ SF に関する説明をもって項目木構造包含検定回路を構成する部分回路の説明をほぼ終了し以後は項目木構造包含検定回路全体に関する説明を行なう。図 25 及び 26 がこれの図であり、図 25 がこれの信号取り扱い部の図であり図 26 が制御部の図である。図 25 に於ける包含検定器 CD 以外の各図中の各部分は今迄述べて来た各種回路により構成できる。

包含検定器 CD はそれ自身やはり前述した各種回路で構成できるがその構造、動作が複雑であるので別途説明することとして、ただここで述べる項目木構造包含検定回路全体に於けるその役割を先に同装置全体に関する説明の中で述べることにする。以後まず図 25、26 に示す項目木構造包含検定回路の構成及び動作の説明を行なう。

図 25 に於て CD は先程述べた包含検定木である。 DM は辞書メモリであり CM は包含項目木構造メモリである。 SD は同一番号検出器、 IR は初期番号発生器である。 DR , FR , CR , UR , TR 及び PR はそれぞれ被検定木構造レジスタ

、フラッグレジスタ、包含番号レジスタ、非包含番号レジスタ、木構造レジスタ、及び要求番号レジスタである。図 26 に於て F_i ($0 \leq i \leq 9$) はそれぞれ主状態フリップフロップであり F_i は第 i 主状態フリップフロップと称することにする。 CLK はクロック発生器でありこれは市販のパルス発生器を用いて実現できる。 SPG はスペース検出器群である。

図 25 及び図 26 に示される項目木構造包含検定回路の回路は記述の容易さのために 2 図に分けて示したものであり全体として 1 つの回路を構成する。この回路全体の入力端子は被検定木構造入力端子 DTI 、開始支持端子 COM の 2 つであり、出力端子は包含項目木構造出力端子 CTS 1 つのみである。それ以外の図 25、26 のそれぞれより出る端子は図 26、26 の相互間を接続する端子であり行先の端子記号を付けて示してある。図 25、26 を構成する各部分はそれぞれ入出力端子を持つがこれに関しては各部分の説明と共に順次述べることにする。

まず辞書メモリDMについて述べる。これは図18に示す循環メモリRMより構成される。辞書メモリDMに於てはそれを構成する循環メモリRM中の1つの行を構成するレジスタ全体を用いて1つの階層木節点に関する情報を記憶する。従って辞書メモリを構成する際その行数 n は予想される収容階層木節点の数の最大値よりも大きな数でなければならない。ここではこのような数を n_1 であるとする。辞書メモリDMを構成する循環メモリRM中の1つの行を構成するシフトレジスタ、例えば第 i 行目のそれ $SR_{i,j}$ を用いて1つの階層木節点を記述する方法について以下述べる。

まず左端の m_1 列すなわちシフトレジスタ $SR_{i,1} \sim SR_{i,m_1}$ を用いて階層木節点の名称を収容する。この場合の m_1 の値は、階層木節点の名称を10進数の4桁の数字であらわし各10進数の数字を前述したように7桁の1又は0の値をとる2進数であらわす方法を取る場合は28なる値となる。このようにここでは節点名称は節点番号で示すことにする。これにより0000より

9999迄の番号が与えられ10000個の階層木節点の識別が可能となる。この場合当然のことではあるが10進数の番号の最大桁は上記 m_1 の列の一番左側の7列を用いて収容し、次の桁はその右側に7列を用いて収容し、最小桁は上記 m_1 の列の最右端の7列を用いて収容する。もちろん各10進数の数字に於て一番左側の列にはその第1要素をその次には第2要素を収容する等々の収容法を用いる。このような要素の配置法は本発明の実施例全体を通じて行うこととする。

次の1列のシフトレジスタ SR_{i,m_1+1} を用いて項目木構造フラッグを収容する。これはこの i 行目に収容された階層木節点が項目木構造節点である階層木の終端節点である時は1、代表木構造節点である階層木の終端節点である場合は0の値をとるものである。

次の m_1 列すなわち $SR_{i,m_1+2} \sim SR_{i,zm_1+1}$ の各シフトレジスタを用いて包含番号を収容する。包含番号は第 i 行目に収容された階層木節点に対応する木構造が被検定木構造を包含する場

合に次に包含検定を行うべき階層木節点の番号である。

次の m_1 行のシフトレジスタ、すなわち $SR_{i,zm_1+2} \sim SR_{i,3m_1+1}$ を用いて非包含番号を収容する。被包含番号は第 i 行目に収容された階層木節点に対応する木構造が被検定木構造を包含しない場合に次に包含検定を行うべき階層木節点の番号である。

次の m_2 列は第 i 行目に収容される階層木節点に対応する木構造を収容する部分である。これは式(2)の形式のS式の文字列であらわされるが、これら文字列中の各文字はもちろん前述した7要素から成る2進符号列であらわされ、従って予想される文字列の最大値の7倍より大きい値として m_2 を選ばなければならないことは言うまでもない。

以上述べたことから図18の循環メモリRMを用いて辞書メモリDMを構成する際循環メモリRMの出力端子 $G_1 \sim G_{m_1}$ を構成する m_1 個の出力端子をまとめて辞書メモリの番号出力端子DM

Nと称することとし、出力端子 G_{m_1+1} を項目木構造フラッグ出力端子DMFと称する。又出力端子 $G_{m_1+2} \sim G_{zm_1+1}$ を構成する m_1 個の出力端子をまとめて包含番号出力端子DMCと又出力端子 $G_{zm_1+2} \sim G_{3m_1+1}$ をまとめて非包含番号出力端子DMUと称することとし、さらに $G_{3m_1+2} \sim G_{3m_1+m_2+1}$ の端子をまとめて木構造出力端子DMTと称することとする。

又必要に応じこれら出力端子DMN, DMF, DMC, DMU, DMTの各端子のうちDMFを除く各端子の構成要素を添え字で示すことにする。例えば番号出力端子DMNは $NM_{N_1} \sim DM_{N_{m_1}}$ より構成される。付番法は上器Gの添え字の小さいものから1, 2, 3と順次付番する方法をとる。同じく図18の循環メモリRMを用いて辞書メモリDMを構成する際パルス入力端子RMAの部分辞書メモリDMのAクロック端子DMAと称する。

以上述べられたこと及び前記循環メモリRMに関して述べたことから、辞書メモリDMはそのA

クロック端子DMAにパルスが入力する毎に、その番号出力端子DMNに辞書メモリDMを構成するシフトレジスタの最下行に記憶されている階層木節点の番号を、項目木構造フラッグ出力端子DMFに同じく項目木構造フラッグを、包含番号出力端子DMCに包含番号を、非包含番号出力端子DMUに非包含番号を、さらに木構造出力端子DMTにその階層木節点に対応する木構造のS式を発生し、さらに図18に関して述べたとうり、そのレジスタの記憶内容は上方より下方へAクロック端子DMAにパルスが来るごとに1つつつ移り、さらに最下行シフトレジスタの記憶内容は最上行へ移るという循環動作をする。

辞書メモリDMの各入、出力端子がDM外にどのように接続されるかは項目木構造包含検定回路全体の回路を示す図25に示されている。

次にフラッグレジスタFRの構成、動作について述べる。これは前述したレジスタRにより構成される。この場合記憶段の数 m は1のものを用いるのでレジスタRの図である図17に於て第1記憶

段 R_1 のみを残し $R_2 \sim R_m$ の部分をつまみ消した構造を持つ。フラッグレジスタFRはこのように m が1のレジスタRに於て、Rの信号入力端子 I_1 をフラッグレジスタFRの信号入力端子FRIに、Rの信号出力端子 S_1 をフラッグレジスタFRの信号出力端子FRSに、Rのパルス入力端子Aを、フラッグレジスタFRのAクロック入力端子FRAに、Rのパルス入力端子BをフラッグレジスタのBクロック入力FRBにそれぞれ対応させて構成したものである。

以上に対応関係、及び前に説明したレジスタRの構成及び動作よりフラッグレジスタFRは以下の動作を行うことがわかる。すなわち、FRはその端子であるAクロック入力端子FRAにパルスが入力した時、信号入力端子FRIより入力信号を受け入れ記憶し、又今迄の記憶内容を信号出力端子FRSより出力する動作を行ない、又その端子であるBクロック入力端子FRBにパルスが入力した時はその記憶内容を信号出力端子FRSより出力するがその記憶内容を変更しないという動

作をする。なおフラッグレジスタFRには、レジスタRに於けるパルス入力端子D及びEは無い。従ってレジスタRでフラッグレジスタFRを構成する際パルス入力端子D及びEに相当する端子には何もつながらない。

次に包含番号レジスタCRの構成、動作について述べる。これも前述したフラッグレジスタFRと同じくレジスタRにより構成される。この場合レジスタRに於ける記憶段の段数 m は前述の辞書メモリDMの説明にあらわれた m_1 なる数に等しい数に選ぶ。包含番号レジスタCRはこのように m が m_1 の値を持つレジスタRに於て、Rの信号入力端子 I_i ($1 \leq i \leq m_1$)を包含番号レジスタCRの信号入力端子CRI $_i$ に、Rの信号出力端子 S_i を包含番号レジスタCRの信号出力端子CRS $_i$ に、Rのパルス入力端子Aを包含番号レジスタのAクロック入力端子CRAに、Rのパルス入力端子Bを包含番号レジスタのBクロックの入力端子CRBにそれぞれ対応させて構成したものである。

包含番号レジスタの信号入力端子CRI $_i$ ($1 \leq i \leq m_1$)をまとめて、同じく信号入力端子CRIと置き、又信号出力端子CRS $_i$ ($1 \leq i \leq m_1$)をまとめて同じく信号出力端子CRSと記すこととする。前述したように辞書メモリDMに於ける包含番号出力端子DMC $_i$ ($1 \leq i \leq m_1$)の各出力端子をまとめて記述したものである。そして図25に示すとうり辞書メモリDMの包含番号出力端子DMCは包含番号レジスタCRの信号入力端子CRIに接続されているが、この際添え字 i が等しいもの同士を接続することとする。以後複数の構成要素から成る端子は同様な接続法により相互接続するものとする。

レジスタRに関して述べたこと及びこれまで述べたレジスタRと包含番号レジスタCRの対応関係により包含番号レジスタCRは以下の動作を行うことがわかる。すなわち包含番号レジスタCRに於てその端子であるAクロック入力端子CRAにパルスが入力したときには信号入力端子CRIを構成する m_1 個の信号入力より同時に入力信号

を受入れ記憶し、又今迄の記憶内容を信号出力端子CRSを構成する m_1 個の信号出力端子より同時に出力する動作を行なう。又包含番号レジスタCRに於てその端子であるBクロック入力端子CRBにパルスが入力したときには、包含番号レジスタCRはその記憶内容を信号出力端子CRSより出力するがその記憶内容を変えないという動作を行なう。なお包含番号レジスタCRに於ても、前記レジスタRに於けるパルス入力端子D及びEに対応する端子は無い。

非包含番号レジスタUR、木構造レジスタTR、被検定木構造レジスタDR、要求番号レジスタRR、初期番号発生器IRも同様にレジスタRを用いて構成できるがこれらに於ける記憶段の数はそれぞれ、 m_1, m_2, m_2, m_1, m_1 である。但し m_1 及び m_2 の数字は辞書メモリDMの説明の際示された数字である。これらに於てその信号入力端子は各レジスタ等の記号の後に“I”の文字を付けてあらわし、信号出力端子は“S”を付けてあらわす。例をあげるとURIは非包含

番号レジスタURの信号入力端子をあらわし、TRSは木構造レジスタTRの信号出力端子をあらわす。

同じくクロックの入力端子は各レジスタ等の記号の後に“A”は“B”の文字を付けてあらわす。たとえばRRAは要求番号レジスタRRのAクロック端子であり、IRBは初期番号発生器IRのBクロック端子である。各レジスタ等に於て末尾にAの付いたAクロック端子にパルスが入力すると末尾にIの付いた信号入力端子より信号をレジスタ等に読み記憶し今迄の記憶内容を末尾にSの付いた信号出力端子より発生することを行なう。又末尾にBの付いたBクロック端子にパルスが入力すると末尾にSの付いた信号出力端子より今迄の記憶内容を発生するが、記憶内容には変化が無い。

なお初期番号発生器IRには末尾がAのAクロック端子が無く、これに伴って末尾がIの信号入力端子もない、IRはあらかじめ記憶しておいたその記憶内容を末尾がBのBクロック端子にパル

スが入力する度にその記憶内容を末尾がSの信号出力端子より発生する部分である。

次に図25中のオア回路ORの記述法について述べる。これは今迄述べて来た通常のオア回路では無く、夫々 m_1 個の端子をまとめて記述した端子である初期番号発生器の信号出力端子IRS、包含番号レジスタの信号出力端子CRS、そして非包含番号レジスタの信号出力端子URSのオアを取ることを記述したものであるが、この場合上記各端子を構成する同一添え字の要素の間のオアを取るものとする。すなわち IRS_i, CRS_i, URS_i ($1 \leq i \leq m_1$)の間のオアを取りそれをこのオア回路の出力の第 i 番目の要素とし要求番号レジスタRRの信号入力端子RRIを構成する端子のうちの第 i 番目のものへ接続することを行なうものとする。この場合このオア回路は互いに分離した m_1 個の3入力1出力の通常のオア回路ORで構成されその構成は自明であるのであらためてここでは示さない。

次に包含項目木構造メモリCMの構成法並びに

動作について述べる。これは図19に示す全出力メモリTMにより構成される。この場合1つの行を構成するシフトレジスタ全体を用いて1つの木構造に対する情報を記憶する。従って包含項目木構造メモリCMを図19の全出力メモリTMで構成する際その列数 m の値は辞書メモリDMの木構造出力端子DMTの要素の数、従って木構造レジスタTRの信号入力及び信号出力端子それぞれTRI及びTRSの構成要素の数と等しく m_2 の値に選ばなければならない。又行の数 n の値は予想される被検定木構造を包含する項目木構造の最大値より大きい値 n_2 に選ぶ必要がある。

もちろんこのように構成する場合全出力メモリTMの信号入力端子 $TM I_i$ ($1 \leq i \leq m_2$)は包含項目木構造メモリCMの信号入力端子 $CM I_i$ ($1 \leq i \leq m_2$)に又TMの各全出力端子 $TM S_{i,m}$ ($1 \leq i \leq n_2, 1 \leq j \leq m_2$)はCMの全出力端子 $CM S_{i,m}$ ($1 \leq i \leq n_2, 1 \leq j \leq m_2$)に、又TMのパルス入力端子TMAはCMのAクロック入力端子CMAにそしてTMの

パルス入力端子TMCはCMのクロック入力端子CMCに対応させる。前記信号入力端子はまとめてCMIと又全出力端子はまとめてCMSと記することにする。前述した全出力メモリTMの記述から明らかのように、包含項目木構造メモリCMはAクロック入力端子CMAにパルスが入力するとその信号入力端子CMIより信号を読み、それが持つシフトレジスタの記憶内容を1行分下方へ移動させる。又クロック入力端子CMCにパルスが入力すると全記憶内容をその全出力端子CMSより発生した後全記憶内容を空とする。もちろんCMSの構成要素であるCMS_{i,j}は(1 ≤ i ≤ n₂, 1 ≤ j ≤ m₂)はSR_{i,j}の記憶内容を出力する。この全出力端子CMSよりの出力が図25に示される項目木構造包含検定回路全体の出力端子である包含項目木構造出力端子CTSを通じて外部へ送出される。

次に同一番号検出器SDについて述べる。これは前述の同一番号検出器SSDに於てmの数を辞書メモリDMの番号出力端子DMN及び要求番号

レジスタRRの信号出力端子IRSのそれぞれ構成要素の数m₁に選んだ回路そのものより構成される。ここでSSDに於ける信号入力端子SSDR_i及びSSDM_i(1 ≤ i ≤ m₁)はSDに於ける信号入力端子SDR_i及びSDM_i(1 ≤ i ≤ m₁)にし、SSDに於ける出力端子SSDSはSDに於ける出力端子SDSに対応する。又同一番号検出器SDの信号入力端子SDR_i(1 ≤ i ≤ m₁)はまとめて信号入力端子SDRと、又信号入力SDM_i(1 ≤ i ≤ m₁)はまとめて信号入力端子SDMと表記される。

同一番号検出器SSDについて説明したことにより、1又は0の値をとる信号入力端子SDR_i入力信号と同じく1又は0の値をとる信号入力端子SDM_i入力信号が同一であることが全てのi(1 ≤ i ≤ m₁)で生じると、同一番号検出器SSDは1を出力し、その他の場合は0を出力する。

次に包含検定気CDに関して述べる。これの構成及び動作は複雑であるのでここでは単にその外部動作についてのみ述べ、後にその外部動作を実

現する方法について述べる。これの入力端子は被検定木構造に関する情報を被検定木構造レジスタDRより受入れる被検定木構造入力端子CDD及び木構造レジスタTRより発生する木構造に関する情報を受け入れる木構造入力端子CDT、開始パルス入力端子CDG、及びクロックパルス入力端子CLTである。CLTはCDの動作に必要な連続パルスを受入れる端子でありこれは図26中のクロック発生器CLK出力端子に接続している。CDD及びCDTはそれぞれCDD₁ ~ CDD_{m₂}, CDT₁ ~ CDT_{m₂}のm₂個の要素より成る。

又包含検定器CDの出力端子は包含出力端子CDC、非包含出力端子CDU及びパルス発生端子CDPでありこれらはそれぞれ1つの要素より成る端子である。

包含検定器CDの外部動作について次に述べる。これはその開始パルス入力端子CDGにパルスが入力すると動作を開始し、動作開始直後にパルス発生端子CDPより1つのパルスを発生し、これが図25の項目木構造包含検定回路の信号取り

扱い部の図に見られるように被検定木構造レジスタDRのBクロック端子DRB及び木構造レジスタTRのBクロック端子TRBに入力する関係上DRの記憶内容が被検定木構造入力端子CDDに、又TRの記憶内容が木構造入力端子CDTに入力する。この際被検定木構造レジスタDR及び木構造レジスタTRの記憶内容は不変のままである。その後包含検定器CDはその動作を続け、木構造レジスタTRより入力した木構造が、被検定木構造レジスタDRより入力した木構造を包含する場合はCDはそれを判定しその包含出力端子CDCにパルスを発生しその動作を止める。なお包含しない場合はその非包含出力端子CDUにパルスを発生しやはりその動作を止める。

これで図25に示す項目木構造包含検定回路の信号取り扱い部を構成する各部分の構成、動作の説明を終り次に図26に示す同じく項目木構造包含検定回路の制御部を構成する各部分の説明に移る。図26中のCLKはクロック発生器であり連続パルスを発生する部分で市販の適当な周波数の

パルス発振器により実現できる。SPGはスペース検出器群であり図23に示したスペース検出器群SPGに於て m の値を要求番号レジスタRRの信号出力端子RRSの要素の数 m_1 に選んで構成できる。これは要求番号レジスタRRの信号出力端子RRSが発生する $m_1/7$ 文字の全てがスペースである場合は1を他の場合は0を発生する部分である。

F0～F1で示した主状態フリップフロップは前述した状態フリップフロップSFにより構成される。例えば第8主状態フリップフロップF8は図24(a)の状態フリップフロップSFの一般形に於て j の値を3に k の値を2に選んで構成する。この際状態フリップフロップSFのオン入力端子 A_1, A_2, A_3 を主状態フリップフロップF8のオン入力端子F8A1, F8A2, F8A3に、又オフ入力端子 B_1, B_2 をF8のオフ入力端子F8B1, F8B2に、そして転移出力端子 C_1, C_2 をF8の転移出力端子F8C1, F8C2に、そして出力端子LをF8の出力端子

F8Lに対応させる。ここでF8Ai ($1 \leq i \leq 3$)を第 i オン入力端子等々の記述法を用いることにする。この記述法はオフ入力端子、転移出力端子にも適用し又他の主状態フリップフロップにも適用する。

第8主状態フリップフロップF8がオフ状態の時オン入力端子のどれかにパルスが入力するとオン状態となり、オン状態の時オフ入力端子のどれかにパルスが入力するとそのオフ入力端子と同一番号の転移出力端子にパルスを発生してオフ状態になる。又第8主状態フリップフロップF8がオン状態の時はその出力端子F8Lに1を発生し、オフ状態の時は0を発生する。これらのことがらは状態フリップフロップSFについて述べたことにより明らかである。他の主状態フリップフロップも上記と同様の動作を行うことは言うまでもない。

第8主状態フリップフロップはF24(a)に示す状態フリップフロップSFの一般形で構成できたが、前述したようにオン入力端子又はオフ入

力端子の一方又は双方が単数である場合は図24(b)～(d)のいずれかの構成をとることは言うまでもない。

以上が図25及び26に示す項目木構造包含検定回路を構成する各部分の構成及び動作の説明であるが次に上記装置全体の説明を行なう。この装置の状態図は図27に示すものとなる。 S_i ($0 \leq i \leq 9$)は各状態を又 t_i は転移信号を示す。但し i は転移前の状態 j は転移後の状態番号である。この状態図は状態S0よりS9迄10の状態を持つ。図26に示す項目木構造包含検定回路の制御部の図と図27に示す同回路の状態図を見くらべて判明することであるが、図26と図27の関係は図26に於ける主状態フリップフロップF i ($0 \leq i \leq 9$)を示す文字が図27に於て S_i に書きかえられており、図26の状態フリップフロップ間の結線中に置ける各転移出力端子よりオン入力端子に至る結線が図27に於て転移信号を示す矢印に書きかえられておりさらに図26に於る各状態フリップフロップの各転移出力端子

よりオン端子に至る結線以外の結線及びそれらに接続される各構成部分が図27に於て取り去られている、というものである。この関係は項目木構造包含検定回路に於て第 i 主状態フリップフロップF i がオン状態の時に同回路が状態 S_i をとるように設計されているために生じる。図26に於て状態を転移させる信号が各状態フリップフロップの転移出力端子よりオン入力端子に至る結線を通るためこの結線に対応する転移信号を示す矢印が図27に於て生じている。

以下各状態に於ける項目木構造包含検定回路の動作について述べる。記述法として各状態の記述の第1行に状態番号及び状態名を記し、次の行以下に

a) その状態の初期に於ける項目木構造包含検定回路の状態、b) その状態に於ける図26に示す項目木構造包含検定回路信号取り扱い部に於けるパルス印加状態、c) それに伴う項目木構造包含検定回路の動作の説明、d) 転移信号、e) その状態の終了時に於ける項目木構造包含検定回路

の状態、を順次記述する方法をとる。以下これについて記す。

0. 状態 S 0

a) 辞書メモリ DM に前述したようにそれが含むシフトレジスタを 1 列分使って 1 つの階層木節点に関する情報が記録されている。記録方法としては、前述したように左端の m_1 列に $m_1 / 7$ 桁の 10 進数であらわされた通常の数字の順序で並んだ節点番号、その右の 1 列にその階層木節点が項目木構造節点である時は 1、代表木節点である時は 0 の値を持つ項目木構造フラッグ、次の m_1 列にその階層木節点に対応する木構造が被検定木構造を包含する場合に次に包含検定を行うべき階層木上の節点番号すなわち包含番号、次の m_1 列に包含しない場合に次に包含検定を行うべき節点番号すなわち非包含場合、次の m_2 列に $m_2 / 7$ 文字から成るその階層木上の節点に対応する木構造の S 式、をそれぞれ記録するという方法をとる。但し最後の S 式は左詰に記録され通常右端はblankになっている。7 個の 1, 0 符号列で 1 文字

を記録する場合前述したように各文字の第 1 要素を最左端に、第 2 要素をその右に配置する等々の方法で記録する。各階層木上の節点は各行毎に節点番号順に又は任用の順序で辞書メモリ DM 上に記憶されている。

初期番号発生器 IR の m_1 列のシフトレジスタには最初期に包含検定すべき階層木節点の番号が記憶されている。

これら辞書メモリ DM 及び初期番号発生器 IR に記憶されているデータは永久的に記憶されているデータであるので以後の状態に関する記述に於てはこれらの記憶内容については述べない。b) なし。、c) 項目木構造包含検定回路動作停止。、d) $t_{1,2}$:

人手による開始ボタン押下により図 26 中の本回路の開始指示端子 COM にパルス入力。、e) 0, a) と同じ。

1. 状態 S 1

a) 0, e) と同じ。、b) 被検定木構造レジスタ DR の A クロック入力端子 DRA へ 1 パルス入

力。、c) m_2 個の要素より成り、項目木構造包含検定回路の入力端子である被検定木構造入力端子 DTI に発生している被検定木構造のデータを被検定木構造レジスタ DR に読み込み。、d) $t_{1,2} : 1$ クロック時間経過。、e) 被検定木構造 DR のシフトレジスタ中に左詰で被検定木構造の S 式を記憶。なおこのデータについては項目木構造包含検定回路の動作終了迄そのまま保たれるので以後はこれについてはふれない。

2. 状態 S 2

a) 1, e) と同じ。、b) 初期番号発生器 IR の B クロック入力端子 IRB 及び要求番号レジスタ RR の A クロック端子 RRA に 1 パルス入力。、c) 初期番号発生器 IR の記憶内容を要求番号レジスタ RR へ入力、その際 IR の記憶内容は不変。、d) $t_{1,2} : 1$ クロック時間経過。、e) 要求番号レジスタ RR に最初に包含検定すべき階層木上の節点番号を記憶。

3. 状態 S 3

a) 2, e) と同じ。、b) 辞書メモリ DM の A

クロック入力端子 DMA、要求番号レジスタ RR の B クロック入力端子 RRB、フラッグレジスタ FR の A クロック入力端子 FRA、包含番号レジスタ CR の A クロック入力端子 CRA、非包含番号レジスタ UR の A クロック入力端子 URA、木構造レジスタ TR の A クロック入力端子 TRA に連続パルス入力。、c) 辞書メモリ DM を構成するシフトレジスタの記憶内容を順次下方へ移し、かつ最下行のシフトレジスタの記憶内容を最上行へ移す動作を行なう。又この間最下行のシフトレジスタの記憶内容を DM のそれぞれ番号出力端子 DMN、項目木構造フラッグ出力端子 DMF、包含番号出力端子 ~~DMC~~ 結線結線—包含番号出力端子 DMC、非包含番号出力端子 DMU、木構造出力端子 DMT を経由して、それぞれ同一番号検出気 SD、フラッグレジスタ FR、包含番号レジスタ CR、非包含番号レジスタ UR、木構造レジスタ TR へ送りこれらレジスタを順次最新の辞書メモリ DM 出力により書きかえる動作を行なう。又この間要求番号レジスタ RR の記憶内容は変更な

くその記憶内容を連続して出力する。、 d) $t_{3,4}$: 要求番号レジスタRRの信号出力端子RRS出力と辞書メモリDMの番号出力端子DMN出力が一致しこれが同一番号検出器SDにより検出されSD出力端子SDSにパルスが発生する。この転移信号は包含検定器CDの開始パルス入力端子CDGを通じてCDに送り込まれCDの動作を開始させる。、 e) 要求番号発生器RRが記憶している節点番号を持つ階層木上の節点に対応する木構造の情報、すなわちそれぞれ項目木構造フラッグ、その木構造が被検定木構造を包含する場合に次に包含検定を行なうべき階層木上の節点番号すなわち包含番号、その木構造が被検定木構造を包含しない場合に次に包含検定を行なうべき階層木上の節点番号すなわち非包含番号、その木構造のS式がそれぞれ、フラッグレジスタFR、包含番号レジスタCR、非包含番号レジスタUR、木構造レジスタTRに記憶されている。

4. 状態S4

a) 3. e)と同じ。、 b) なし。、 c) 図2

る。、 $t_{4,7}$: 包含検定器CDの非包含出力端子CDUにパルス発生。なおこのパルスは非包含であると判定したこと及びそれに伴う動作終了を示すものである。、 e) 各レジスタ及びメモリの記憶内容は3. e)と同じ。

5. 状態S5

a) 4. e)と同じ。、 b) 包含番号レジスタCRのBクロックの入力端子CRB、要求番号レジスタRRのAクロック入力端子RRA、フラッグレジスタFRのBクロック端子FRBに1パルス入力。、 c) 包含番号レジスタCRの記憶内容であるCDが包含と判定した場合次に包含検定を行なうべき階層木節点の番号が、CDの判定結果が包含であるため要求番号レジスタRRに記憶される。、 d) $t_{5,8}$: 1クロック時間経過、ただし現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造が項目木構造でないことを示すフラッグレジスタFRの信号出力端子FRS出力である項目木構造フラッグ情報が0が発生、 $t_{5,6}$: 1クロック時間経過、但しFRSに発生する項目木構造フラ

5, 26に記した項目木構造包含検定回路各部分のうち包含検定器CD及びクロック発生器CLK以外は動作をしていない状態であり、動作がCDに引継がれた状態である。CDは前“3) 状態S3”で述べた転移信号 $t_{3,4}$ によりその動作を開始しており、本状態S4ではCDはそれが独自にそのパルス発生端子CDPに発生するパルスの作用により被検定木構造レジスタDRよりCDの被検定木構造入力端子CDDを道じて被検定木構造の情報を、又木構造レジスタTRよりCDの木構造入力端子CDTを通じて現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造の情報をそれぞれ読み込み包含検定を行っている。CDの動作については項目木構造包含検定回路全体に関する説明が終了した後詳細に説明する。d) $t_{4,5}$: 包含検定器CDの包含出力端子CDCにパルス発生。なおこのパルスは上記c)について述べた動作の結果現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造が被検定木構造を包含するとCDが判定したこと及びそれに伴うCDの動作終了を示すものであ

る。、 $t_{4,7}$: 包含検定器CDの非包含出力端子CDUにパルス発生。なおこのパルスは非包含であると判定したこと及びそれに伴う動作終了を示すものである。、 e) 各レジスタ及びメモリの記憶内容は3. e)と同じ。

6. 状態S6

a) 5. e)と同じ。、 b) 木構造レジスタTRのBクロック入力端子TRB及び包含項目木構造メモリCMのAクロック入力端子CMAに1パルス入力。、 c) 現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造が被検定木構造を包含しさらにこれが項目木構造であることから、これは本項目木構造包含検定回路出力として発生すべき木構造であるので包含項目木構造メモリCMに導入して記憶する。包含項目木構造メモリCMへはその信号入力端子CMIを通じてその最上位のレジスタ行に読み込む。CM中のこれまでの記憶内容は1行づつ下行へ移動する。、 d) $t_{6,8}$: 1クロック時間経過。、 e) 上記6. c)の動作により新しい包含項目木構造が1個追加されている。

7. 状態S7

a) 4. e)と同じ。、 b) 非包含番号レジスタURのBクロック入力端子URB、要求番号レジ

スタRRのAクロック入力端子RRAに1パルス入力。、c) 非包含番号レジスタURの内容である包含検定器CDが非包含と判定した場合次に包含検定を行うべき階層木節点の番号が、CDの判定結果が非包含であるため要求番号レジスタRRに記憶される。、d) $t_{7,a}$: 1クロック時間経過。、e) 非包含番号が要求番号レジスタRRに記憶されている。

8. 状態S8

a) 要求番号レジスタRRに次に包含検定を行うべき階層木節点番号もしくは空情報を記憶。、b) 要求番号レジスタRRのBクロック入力端子RRBに1パルス入力。、c) 図26中にあるスペース検出器群SPGの作用により要求番号レジスタRRの記憶内容が全て空か否かをしらべる。、d) $t_{8,a}$: 要求番号レジスタRRの記憶内容が全て空でないとき発生。この場合は次に包含検定を行うべき階層木節点の番号が存在するので新たに現在要求番号レジスタRRにたくわえられている階層木節点に対する包含検定のループに入る

憶内容は不変に保たれている。その他要求番号レジスタRRを除く各レジスタは記憶内容を持つがこの記憶内容は本項目木構造包含検定回路の次の動作の最初に新しい内容と入れかわるので、実質的には空と同等である。次の動作はもちろん人手による開始ボタン押下に伴ない開始指示端子COMへのパルス入力により開始する。

以上図25、26を用いて項目木構造包含検定回路の各状態の動作を説明して来た。この動作の説明に於て図26に示す制御部の動作の説明は大部分省略したがこれは前述した状態フリップフロップSFの説明及びこれも前述した、アンド回路AND、オア回路OR、インバータINVの説明から容易にわかるが理解を容易にするため第5主状態フリップフロップF5を代表として取り上げこれを中心とする制御部の動作を説明する。図26の第5主状態フリップフロップF5に於て、これがオンの時すなわち状態S5の時フラッグレジスタFRの信号出力端子FRSにパルスが発生すると、これが図26にあるFRSと記してある同一の端子

。このループはもちろん前述した状態S3、S4、S5、S6、S7、S8より成るものである。、 $t_{8,g}$: 要求番号レジスタRRの記憶内容が全て空の時発生。本項目木構造包含検定回路の動作を終了させる状態S9へ転移させる転移信号である。、e) 略

9. 状態S9

a) 包含項目木構造メモリCMに出力すべき被検定木構造を包含する項目木構造を記憶している。

CMに於てはそれが含むシフトレジスタの最上行より、記憶している項目木構造の数に対応する行を用いて上記項目木構造を記憶している。、b) 包含項目木構造メモリCMのCクロック入力端子CMCに1パルス入力。、c) 被検定木構造を包含する項目木構造がCMの全出力端子CMSより発生し、項目木構造包含検定回路全体の出力端子である包含項目木構造出力端子を通じて本装置外へ出力する。、d) $t_{9,o}$: 1クロックパルス時間経過。、e) 包含項目木構造メモリCMは空、辞書メモリDM及び初期番号発生器IRの記

に発生し、アンド回路ANDの作用によりクロックパルスのタイミングで第5主状態フリップフロップF5の第1オフ入力端子F5B1に入力する。これと同時に第5主状態フリップフロップF5はその第1転移出力端子F5C1にパルスを送りこれをオン状態にすると同時に自分自身をオフ状態にし状態をS5からS6に移行させる。フラッグレジスタFRの信号出力端子にパルスが発生しない場合はインバータINVの作用により結果としてクロックパルスのタイミングで第5主状態フリップフロップF5がオフとなると同時に第8主状態フリップフロップF8がオンとなり状態をS5よりS8に移行させる。ここで述べたことが状態に関する説明の5.d)に於ける転移信号 $t_{5,6}$ 、 $t_{5,8}$ に関する信号経路の説明であり図26に示す項目木構造包含検定回路制御部の状態転移作用の説明である。又第5主状態フリップフロップがオンの時その出力端子F5Lに1を発生することによりクロックパルスのタイミングで包含番号レジスタCRのBクロック入力端子CRB及

びフリップレジスタFRのBクロック端子FRBにクロックパルス、又要求番号レジスタRRのAクロック端子RRAにパルスが送られることが図26の回路よりわかる。以上で第5主状態フリップフロップF5を中心とした例を用いた図26の制御部の説明を終る。

以上詳細に説明して来た図25、26にその回路図を示す項目木構造包含検定回路の状態図である図27は前述した項目木構造包含検定装置の状態図である図16と同一形状をとるが、各状態に於ける動作及び転移信号にも対応関係があり、図25、26、27の項目木構造包含検定回路は図16にその状態図を示す項目木構造包含検定装置の電子回路を用いた実現回路であり従って図25、26、27にその回路動作を示す項目木構造包含検定回路は本発明の目的である基本手法又は改良手法による項目木構造包含検定動作を行うことがわかる。項目木構造包含検定装置と項目木構造包含検定回路との主な対応関係をこの順で列举すると節点名と節点番号、階層木節点辞書と辞書メ

モリDM、発生要求節点名を登録する部分と発生要求番号レジスタRR、包含検定を行なう部分と包含検定器CD、被検定木構造を包含すると判明した項目木構造を記録する部分と包含項目木構造メモリCM等である。

図25、26、27に示した項目木構造包含検定回路の動作は「辞書メモリDMに全ての階層木節点の情報を入れた状態で開始指示端子COMに接続されている開始ボタンを人手で押下すると回路が動作を始め、被検定木構造入力端子PTIより被検定木構造に関する情報を読み込み、動作終了と同時に被検定木構造を包含する項目木構造を包含項目木構造CTSより出力するという動作を前述した基本手法又は改良手法により能率よく行なう」と要約される。

以上項目木構造包含検定回路の主要部の動作の説明は終了したが包含検定器CDの動作はその外部動作を除き説明されていないので以下これを行なうこととする。

包含検定器CDから外部回路に接続されている

端子は、開始パルス入力端子DCG、被検定木構造入力端子CDD、木構造入力端子CDT及びクロックパルス入力端子CLTの4種類の入力端子並びに包含出力端子CDC、非包含出力端子CDU及びパルス発生端子CDPである。

包含検定器CDは項目木構造包含検定回路の状態S4に於て動作しその動作は前述したことによりまとめると、「状態S3の最後に当り転移信号 t_3, t_4 が発生するがこれが包含検定器CDの開始パルス入力端子DCGを通じてCDに入力し、CDはこのパルスによりその動作を開始する。CDはクロック発生器CLKより発生しCDのクロックパルス入力端子CLTに常時印加されている連続クロックパルスにより駆動される。CDの動作開始後CDのパルス発生端子CDPより1パルスを発生し、これによりCDの被検定木構造入力端子CDDに被検定木構造に関する情報を又CDの木構造入力端子CDTより現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造に関する情報を受け入れる。CDの動作の結果木構造入力端子CDTへ

入力した木構造が被検定木構造入力端子CDDへ入力した木構造を包含するならばCDは包含出力端子CDCに1パルス発生してその動作を終了し又包含しないならば非包含出力端子CDUに1パルス発生してその動作を終了する」と要約できる。すなわち直前に述べたことが包含検定器CDの動作の要約である。

以上包含検定器CDの動作について説明したが以下この動作を行うためのCDの構成動作の説明を行うことにする。図28がCDの回路図である。図28に於てCDR及びCTRはそれぞれ副被検定木構造レジスタ及び副木構造レジスタでありこれらは前述したレジスタRにより構成可能である。この段数は被検定木構造レジスタDR及び木構造レジスタTRと同じく m_2 段で構成される。すなわち図17のレジスタRに於て m を m_2 として構成する。まず副被検定木構造レジスタCDRの構成法について述べる。CDRをRで構成する場合レジスタRの信号入力端子 I_i ($1 \leq i \leq m_2$)を副被検定木構造レジスタCDRの信号入力

端子 $CDRI_i$ に、レジスタ R の信号入力端子 P_{m_2} を副被検定木構造レジスタ CDR の信号入力端子 $CDRK$ に、それぞれ対応させる。又レジスタ R の信号出力端子 Q_i ($1 \leq i \leq m_2$) に関しては $Q_1 \sim Q_7$ を副被検定木構造レジスタ CDR の第1出力端子 $CDR1$ の構成要素である出力端子 $CDR1_1 \sim CDR1_7$ にそれぞれ同順で対応させ、 $Q_8 \sim Q_{14}$ を CDR の第2出力端子 $CDR2$ の構成要素である出力端子 $CDR2_1 \sim CDR2_7$ にそれぞれ同順で対応させ、 $Q_{15} \sim Q_{21}$ を CDR の第3出力端子 $CDR3$ の構成要素である出力端子 $CDR3_1 \sim CDR3_7$ にそれぞれ同順で対応させる。さらにレジスタ R のパルス入力端子 A を副被検定木構造レジスタ CDR の A クロック入力端子 $CDRA$ に、レジスタ R のパルス入力端子 D を副被検定木構造レジスタ CDR の D クロック入力端子 $CDRD$ に又レジスタ R のパルス入力端子 E を副被検定木構造レジスタ CDR の E クロック端子 $CDRE$ に対応させる。副被検定木構造レジスタ CDR はこのように構成されるのであるが

第7記憶段 R_7 にわたって記憶される、2番目の文字は $R_8 \sim R_{14}$ にわたって記憶される、等々このことが行われ、 CDR の記憶段数が m_2 であるので CDR には最大 $m_2 / 7$ 文字の記憶が可能である。各文字の第1要素は、その文字を記憶する記憶段の一番左のものに記憶され、以下順に右方へ各要素が記憶される。包含検定器 CD の動作の初期に於て被検定木構造が CD の被検定木構造入力端子 CDI を経て副被検定木構造レジスタ CDR に読み込まれるのであるが、この際被検定木構造を示す S 式は CDR に左詰で記憶されるべく設計が行なわれているものとする。このことは CDR に至るまでの経路である包含検定器 CD 外の被検定木構造レジスタ DR 並びに項目木構造包含検定回路全体の入力端子である被検定木構造入力端子 DTI についても成立することを意味する。

以上述べた左詰の入力は副木構造レジスタ CTR 、木構造レジスタ並びに辞書メモリ DM の木構造出力端子 DMT に於ても成立すべく設計がなされているものとする。

、このようにして構成した CDR に於てその信号入力端子 $CDRI_i$ ($1 \leq i \leq m_2$) をまとめて信号入力端子 $CDRI$ と称し、 $CDRJ_i$ ($1 \leq i \leq 3, 1 \leq i \leq 7$) をまとめて第 J 出力端子 $CDRJ$ と称することとする。上記副被検定木構造レジスタ CDR について述べたことが副木構造レジスタ CTR につき、副被検定木構造レジスタを副木構造レジスタに、又 CDR を CTR に読み換えることにより成立する。

副被検定木構造レジスタ CDR 及び副木構造レジスタ CTR はそれぞれ S 式で表現した木構造を記憶する箇所であることは前述した。 S 式は英字、数字及び括弧“()”を含んだ文字列でありこれが通常の例えば式(2)～(5)に示す配列順に従って上記副被検定木構造レジスタ CDR 及び副木構造レジスタ CTR に記憶される。以後副被検定木構造レジスタ CDR についてさらに述べる。 CDR に記憶されている文字列のうち最左端のものすなわち1番目の文字は CDR を構成する図17に示すレジスタ R の第1記憶段 R_1 より

以上述べたことから副被検定木構造レジスタ CDR の第 J 出力端子 ($1 \leq J \leq 3$) $CDRJ$ は CDR に左から J 番目に記憶された文字を出力する端子でありさらに出力端子 $CDRJ_i$ ($1 \leq J \leq 3, 1 \leq i \leq 7$) はその文字の i 番目の要素を出力する端子であることがわかる。同様のことは副木構造レジスタ CTR についての成立する。

次に副被検定木構造レジスタ CDR のクロック状況について述べる。 CDR はレジスタ R で構成されるのであるがこれは R のパルス入力端子 A 、同じく D 同じく E にそれぞれ対応する A クロック入力端子 $CDRA$ 、 D クロック入力端子 $CDRD$ 、 E クロック入力端子 $CDRE$ を持つ。レジスタ R 及び今迄の副被検定木構造レジスタ CDR につき説明して来たことにより、 CDR の A クロック入力端子 $CDRA$ に1パルス入力すると CDR はその信号入力端子 $CDRI$ より m_2 要素から成る信号を受入れ記憶し今迄記憶していた記憶内容と置きかえること、 CDR の D クロック入力端子 $CDRD$ に1パルス入力すると CDR の記憶内容が

1 記憶段左へ移動しその際その出力端子 CDR 1よりその入力端子 CDR K へ信号を送る配線のためその第 1 記憶段にあった記憶内容が第 m_2 記憶段へ移り CDR ではループ状の信号移動起ること、CDR の E クロック入力端子 CDRE に 1 パルス入力すると CDR の記憶内容は変らずその第 1、第 2 及び第 3 出力端子 CDR 1、CDR 2、CDR 3 にその記憶内容を発生すること、が判明する。又以下の説明で示すが D クロック入力端子 CDR D へのパルス入力は 7 パルス単位すなわち 1 文字単位で行われる。これらクロックパルスに關することがらは副木構造レジスタ CTR に関しても同様に成立する。

以上で副被検定木構造レジスタ CDR 及び副木構造レジスタ CTR に関する説明を終り次に副状態フリップフロップ C_i ($0 \leq i \leq 20$) について述べることにし、まず図 28 に於ける C_i の各端子の表示法について述べる。表示法は図 26 に於ける主状態フリップフロップ F_i ($0 \leq i \leq 9$) の場合と同様である、フリップフロップをあら

わす四角の上辺にオン入力端子、左辺にオフ入力端子、下辺に転移出力端子、右辺に出力端子を配置する方法を取る。又上辺及び下辺にあっては左方より右方へ向けて付番し、左辺にあっては上方より下方に向けて付番するものとする。例えば第 16 副状態フリップフロップ C 16 に於てその第 1 オン入力端子 C 16 A 1 は上辺左端の端子であり、第 2 オン入力端子 C 16 A 2 は上辺右端の端子であり、又第 1 オフ入力端子 C 16 B 1 は左辺最上位の端子であり、第 3 オフ入力端子 C 16 B 3 は左辺最下位の端子であり、その第 1 転移出力端子 C 16 C 1 は下辺左端の端子であり、又出力端子 C 16 L は右辺に位於する端子である。これら副状態フリップフロップは主状態フリップフロップと同じく状態フリップフロップ SF により構成される。例えば第 16 副状態フリップフロップ C 16 は図 24 (a) の状態フリップフロップ SF の一般形に於て j の値を 2 に k の値を 3 に選び、状態フリップフロップ SF の A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , B_3 , C_1 , C_2 , C_3 及び L 端子を第

16 副状態フリップフロップ C 16 のそれぞれ C 16 A 1, C 16 A 2, C 16 B 1, C 16 B 2, C 16 B 3, C 16 C 1, C 16 C 2, C 16 C 3, C 16 L に対応させて構成する。以下各端子へのパルス印加時の副状態フリップフロップの動作及びオン入力端子、オフ入力端子従って転移出力端子のそれぞれ又は双方が単数の場合の構成は主状態フリップフロップの場合と同様であるのでここではくり返さないこととする。

次に図 28 の包含検定器 CD の回路に特有な部分である 4 種類のカウンタについて説明する。その最初のものは 7 進カウンタ SCT 3, SCT 6, SCT 9, SCT 17, SCT 20 であり、次の種類は 14 進カウンタ FCT 8, FCT 12, FCT 19 でありさらに MCT は m_2 なる数をカウントする m_2 進カウンタであり、UDC はアップダウンカウンタである。但し m_2 なる数は前述したように副被検定木構造レジスタ CDR、木構造レジスタ CTR の記憶段の数である。7 進及び 14 進カウンタの記号の於る末尾の数字はそれ

と対になるフリップフロップの番号である。以下順にこれらの構成、動作について説明する。

図 26 の包含検定器 CD の回路中の各種カウンタに於て、カウンタを示す四角の左辺に入力端子、右辺に出力端子、下辺にリセット端子を配置するという表示法をとる。

7 進カウンタ、14 進カウンタ、 m_2 進カウンタはそれらのリセット端子にパルス入力後それらの入力端子にそれぞれ 7 個、14 個、 m_2 個のパルスが入力した時にそれぞれそれらの出力端子に 1 個パルスを発生する回路であるが、これは市販のカウンタにて構成できるのでその構成法についてはこれ以上述べない。

アップダウンカウンタ UDC は図に見られると通り入力端子を 2 つ持つがそのうち上方のものがアップ入力端子、下方のものがダウン入力端子である。このカウンタはそのリセット端子にパルス入力後アップ入力端子に 1 個パルスが入力すると 1 つカウントアップし、ダウン入力端子に 1 個パルスが入力すると 1 つカウントダウンする機能を

持ち、アップダウンカウンタUDCの出力端子には常時現在のカウンタ数が2進符号で表示されているものである。これは市販のアップダウンカウンタで実現できるのでその構成法についてはこれ以上述べない。

以上でカウンタの説明を終り、次にやはり図28に示す包含検定器CDの構成要素である一致判定器CSPについて述べる。これはこれの2つのそれぞれ7要素から成る入力端子に入力する文字が等しい時すなわち2つの入力端子の対応する要素が等しいことが7つの要素全部に生じるならば1を他の場合は0をその出力端子に発生するものであり図20に示す同一信号検出器SSDにて実現できるのでこの構成法についてはこれ以上述べない。

次に図28に示す包含検定器CDの構成要素である各種検出器について述べる。図中SPDと記したのはスペース検出器でありその7つの要素より成る入力端子にスペースが印加されると1を発生し他の場合は0を出力端子に発生する部分で前

述したように図21の回路で構成される。ASD、LPD、RPDはそれぞれアステリスク“*”を検出するアステリスク検出器、左括弧“(”を検出する左括弧検出器、右括弧“)”を検出する右括弧検出器でありそれぞれ対応する文字が入力端子に印加された時に出力端子に1を、他の場合は0を発生する部分であり図22に示すような特定文字を検出する検出器で実現できる。

ZDTはゼロ検出器でありアップダウンカウンタUDCの出力端子に接続されこの2進数が0を示している時は1を他の場合は0を発生する部分でありこれは図21に示すスペース検出器と同様な回路で実現できる。

以上図28に示す包含検定器CDを構成する各部分の構成法及び動作について述べたが、引続きこれの総合的動作について説明する。包含検定器CDは図26に示す項目木構造包含検定回路の制御部にあるクロック発生器CLKより、CDのクロックパルス入力端子CLTを通じて入力するクロックパルスより駆動される。以下項目木構造包

含検定回路本体の場合と同じく状態図を用いてCDの動作を説明する。図29に示す状態図が、図28に示す回路図に於て、各副状態フリップフロップを同番号の状態に対応させ転移出力端子からオン入力端子に至る信号路を除き取り去った形式を持つことは項目木構造包含検定回路本体の場合と同じである、ある副状態フリップフロップがオン状態にある時包含検定記CDは対応する番号の状態にあることを示している。

図29に示す状態図に於てCS_i (1 ≤ i ≤ 20) は状態CS_iを示しCt_i, j (1 ≤ i ≤ 20, 1 ≤ j ≤ 20) は状態CS_iより状態CS_jへの転移信号を示す。もちろん直前に述べたように副状態フリップフロップC_iがオン状態の時包含検定器CDは状態CS_iをとる。

以下各状態に於る包含検定器CDの動作について述べる。記述法として項目木構造包含検定回路本体に於けると同じく各状態の記述の第1行に状態番号及び状態名を記し、次の行以下に、a) その状態の初期に於る包含検定器CDの状態、b)

その状態に於ける副被検定木構造レジスタCDR、副木構造レジスタCTRに対するパルス印加状態、c) それに伴う包含検定回路CDの動作の説明、d) 転移信号、e) その状態の終了時に於ける包含検定器CDの状態、を順次記述する方法をとる。ただしa) 項およびe) 項に特記事項が無い場合は省略することもある。なお転移信号は図28の回路より容易にその発生機構が判明するのでこれに関する記述は省略する。以下上記記述法に従がい各状態につき順次記す。

0. 状態CS0

a) 副被検定木構造レジスタCDR, 副木構造レジスタCTRは共に空。、b) Ct_{0, 1}: 項目木構造包含検定回路本体の状態S3終了時の転移信号t_{3, 4}に相当するパルスであり、本体中の同一番号検出器SDの出力端子SDSに発生し、包含検定器CDの開始パルス入力端子CDGに人力するものである。、e) 0. a) と同じ。

1. 状態CS1

a) 0. e) と同じ。、b) 副被検定木構造レジ

スタCDRのAクロック入力端子CDRA及び副木構造レジスタCTRのAクロック入力端子CTRAに1パルス入力、同時に包含検定器CDはそのパルス発生端子CDPにパルスを発生。このパルスは項目木構造包含検定回路本体中の被検定木構造レジスタDRのBクロック入力端子DRB並びに木構造レジスタTRのBクロック入力端子TRBに入力する。c) 包含検定器CDの被検定木構造入力端子CDDを通じて項目木構造包含検定回路本体中の、被検定木構造レジスタDRの記憶内容が包含検定器CD中の副被検定木構造レジスタCDRへ入力、又同じく木構造入力端子CDTを通じて木構造レジスタTRの記憶内容が副木構造レジスタCTRへ入力。、d) $Ct_{1,2}$: 1クロック時間経過。、e) 被検定木構造が副被検定木構造レジスタCDRに左詰で記憶されており、又現在取り扱い中の階層木節点に対応する木構造が副木構造レジスタCTRに左詰で記憶されている。後者が前者を包含するか否かを包含検定器CDは検定する。

TR1各出力の文字が一致しさらにCDR2, CDR3, CTR2, CTR3出力の文字が全てスペース、 $Ct_{2,6}$: 1クロック時間経過し、CDR1及びCTR1各出力の文字が一致しさらにCTR2出力にアステリスク“*”が発生。、e) 略。

3. 状態CS3

a) 略。、b) CDRD及びCTRDに連続クロックパルス入力。、c) 本状態はCDRD及びCTRDへパルスをそれぞれ7個入力し、CDR、CTRに於てその記憶内容を1文字分だけ左方へ移動させるものである。7個のパルスのカウントは第3副状態フリップフロップCF3出力にアンド回路ANDを経て接続されている7進カウンタSCT3によりこの出力端子にパルスが発生する時これを転移信号として状態CS2へ移行する。なお7進カウンタSCTは状態CS3開始の際リセットされる。以後このようなカウンタに関係した動作の説明は特記すべき事項以外は略することとする。、d) $Ct_{3,2}$: 7進カウンタSCT

2. 状態CS2

a) 略。、b) 副被検定木構造レジスタCDRのEクロック入力端子CDRE、副木構造レジスタCTRのEクロック入力端子CTREに1パルス入力。、c) 副被検定木構造レジスタCDRの第1, 第2, 第3出力端子それぞれCDR1, CDR2, CDR3に発生する文字と木構造レジスタCTRの第1, 第2, 第3出力端子それぞれCTR1, CTR2, CTR3にそれぞれ発生する出力が次項に述べる転移条件のどれに合致しているかをしらべる状態である。以後の各状態に関する説明に於て、特に必要な場合を除き副被検定木構造レジスタCDR、副木構造レジスタCTRのレジスタ名、端子名は記号のみを示すことにする。、d) $Ct_{2,3}$: 1クロック時間経過し、CDR1及びCTR1各出力の文字が一致し、しかもCTR2出力にアステリスク“*”が発生しない場合、 $Ct_{2,4}$: 1クロック時間経過し、CDR1及びCTR1各出力の文字が、不一致、 $Ct_{2,5}$: 1クロック時間経過し、CDR1及びC

3の出力端子にパルス発生。

4. 状態CS4

a) 状態CS2に於てCDR中の被検定木構造をCTR中の木構造が包含しないとの判断がなされたので本状態に転移したものである。、b) 包含検定器CDの出力端子の1つである非包含出力端子CDUに1パルス発生。、c) 本状態は包含検定器CDの出力信号の1つである非包含を示す信号を発生するための状態である。、d) $Ct_{4,0}$: 1クロック時間経過。、e) 略。

5. 状態CS5

a) 状態CS2に於てCDR中の被検定木構造をCTR中の木構造が包含するとの判断がなされたので本状態に転移したものである。、b) 包含検定器CDの出力端子の1つである包含出力端子CDCに1パルス発生。、c) 本状態は包含検定器CDの出力信号の1つである包含を示す信号を発生するための状態である。、d) $Ct_{5,0}$: 1クロック時間経過。、e) 略。

6. 状態CS6

a) CTR 2に対応する記憶段にアスタリスク“*”を記憶。、b) CDRD及びCTRDへ連続クロックパルス入力。、c) CDR, CTRに於てその記憶内容を1文字分だけ左方へ移動させる状態である。、d) Ct_{6, 7}: 7進カウンタSCT 6出力端子にパルス発生。、e) CTR 1に対応する記憶段にアスタリスク“*”を記憶。

7. 状態SC 7

a) 6. e)と同じ。、b) CTREに連続クロックパルス入力。、c) アスタリスク“*”の次の文字でありCTR 2に対応する記憶段に記憶されている文字がスペースか右括弧“)”かで次の取り扱いがかわってくるのでこれがどちらかかを判定するための状態である。、d) Ct_{7, 8}: 1クロック時間経過しCTR 2にスペース発生、Ct_{7, 9}: 1クロック時間経過しCTR 2に右括弧“)”発生。、e) 7. a)と同じ。

8. 状態SC 8

a) 6. e)と同じ。、b) CTRDに連続クロックパルス入力。、c) CTRに於てその記憶内

容を2文字分左へ移させる状態である。、d) Ct_{8, 10}: 14進カウンタFCT 8出力端子にパルス発生。、e) アスタリスク“*”及びそれにつづくスペースの2文字がCTRの第1及び第2記憶段より消える。

9. 状態CS 9

a) 6. e)と同じ。、b) CTRDに連続クロックパルス入力。、c) CTRにその記憶内容を1文字分左へ移動させる状態である。、d) Ct_{9, 10}: 7進カウンタSCT 9出力端子にパルス発生。、e) アスタリスク“*”の文字がCTRの第1記憶段より消える。

10. 状態SC 10

a) アスタリスク“*”が消えている。、b) m₂進カウンタMCTのリセット端子へ1パルス入力。、c) m₂進カウンタMCTをリセットする状態である。、d) Ct_{10, 11}: 1クロック時間経過。、e) 10. a)と同じ。

11. 状態SC 11

a) 10. e)と同じ。、b) CDRE及びCT

REへ1パルス入力。、c) CDR 1, CTR 2, CTR 1, CTR 2出力の各文字の比較を行ないどの状態へ転移するかを決定する状態である。、d) Ct_{11, 12}: 1クロック時間経過しCDR 1出力とCTR 1出力が一致しかつ以下のことすなわちCDR 2に左括弧“(”, 右括弧“)”、スペースのどれかが発生ししかもCTR 2に同じく左括弧“(”, 右括弧“)”、スペースのどれかが発生するということが生じない時。、Ct_{11, 13}: 1クロック時間経過しCDR 1出力とCTR 1出力が一致しかつCDR 2に左括弧“(”, 右括弧“)”、スペースのどれかが発生ししかもCTR 2に左括弧“(”, 右括弧“)”、スペースのどれかが発生する時、Ct_{11, 14}: 1クロック時間経過しCDR 1出力CTR出力が不一致。、e) 10. e)と同じ。

12. 状態SC 12

a) 11. e)と同じ。b) CDRD及びCTRDへ連続クロックパルス入力、同時にm₂進カウンタMCT入力端子にもパルス入力。、c) CD

R, CTRに於てその記憶内容を1文字分だけ左方へ移動させる状態である。、d) Ct_{12, 11}: 7進カウンタSCT 12にパルス発生。、e) 略

13. 状態SC 13

a) 11. e)と同じ。、b) CDRD及びCTRDへ連続クロックパルス、入力同時にm₂進カウンタMCT入力端子にもパルス入力。、c) 前述したCDRの出力端子CDR 1よりその入力端子CDR Kへの配線によりCDRの第1記憶段にあった記憶内容が第m₂段へ移り従ってCDRではループ状の信号移動が起っていること、同様なことがCTRでも生じていることを用いて両レジスタの記憶内容を10. a)の状態に復帰させる動作を行なう。、d) Ct_{13, 2}: m₂進カウンタMCT出力端子パルス発生。、e) 直前の10. a)と同じ。

14. 状態SC 14

a) 11. e)と同じ。、b) CDRD及びCTRDへ連続クロックパルス入力、同時にm₂進カウンタMCT入力端子にもパルス入力。、c) 1

3. c) で述べたことと同様のことを行なう。
 d) $Ct_{14, 15} : m_2$ 進カウンタMCT出力端子にパルス発生。
 e) 直前の10. a)と同じ。

15. 状態SC15

a) 直前の10. a)と同じ。
 b) アップダウンカウンタUDCのリセット端子へ1パルス入力。
 c) アップダウンカウンタUDCをリセットする。
 d) $Ct_{15, 16} : 1$ クロック時間経過。
 e) 15. a)と同じ。

16. 状態SC16

a) 略。
 b) CDRE, CTREへ1パルス入力。
 c) アップダウンカウンタUDC出力及びCDR2出力を調べてどの状態に転回するかを決定する状態である。
 d) $Ct_{16, 17} : 1$ クロック時間経過し以下のことすなわちアップダウンカウンタUDCのカウントが0でかつCDR2出力がスペース又は右括弧“)”であることが生じない。
 $Ct_{16, 18} : 1$ クロック時間経過し、アップダウンカウンタUDCのカウントが0でかつCDR2出力がスペース。
 $Ct_{16, 20} : 1$ クロック

ック時間経過。

19. 状態SC19

a) 略。
 b) CDRDへ連続クロックパルス入力。
 c) CDRに於てその記憶内容を2文字分左へ移動させる状態である。
 d) $Ct_{19, 10} : 14$ 進カウンタFCT19出力端子にパルス発生。
 e) 略。

20. 状態SC20

a) 略。
 b) CDRDへ連続クロックパルス入力。
 c) CDRに於てその記憶内容を1文字分左へ移動させる状態である。
 d) $Ct_{20, 2} : 7$ 進カウンタSCT20出力にパルス発生。
 e) 略。

以上が包含検定器CDの各状態に於ける動作の記述である。そしてこれら各状態及び転移信号は図29に示す相互関係を持つ。この記述はいわばスタティックな記述でありその具体的な動作がつかみにくいと思われるので、前述した具体的な例を用いてこの包含検定器CDの動作のダイナミックな記述を行うことを試みる。例としてはまず図

ク時間経過し、アップダウンカウンタのカウントが0でかつCDR2出力が右括弧“)”ならば、e)略。

17. 状態SC17

a) 略。
 b) CDRDへ連続クロックパルス入力。
 c) CDRに於てその記憶内容を1文字左へ移動させる状態である。この部分はCTRに記憶されているアステリスク“*”で指定された任意部分に対比されるべき部分である被検定木構造の該当部分进行处理する状態である。
 d) $Ct_{17, 18} : 7$ 進カウンタSCT17出力端子にパルス発生。
 e) 略。

18. 状態18

a) 略。
 b) CDR1出力が左括弧“(“ならばアップダウンカウンタUDCのアップ入力端子に1パルス出力、同じく右括弧“)”ならばアップダウンカウンタUDCのダウン入力端子に1パルス出力、それ以外の場合は動作を行なわない。
 c) S式の括弧で示された構造に対応する動作を行なう状態である。
 d) $Ct_{18, 15} : 1$ クロ

12に示す被検定木構造が副被検定木構造レジスタCDRに入力し、更にこれを包含することが前述したとおり判明している図6(9)の木構造が木構造レジスタCTRに入力する場合を選び説明を行なう。動作は主に上記両レジスタに記憶されている木構造を中心として行われるのでこれに関する変化を追いながら包含検定器CDが行なう包含検定動作を見ていくこととする。

図12に示す被検定木構造は式(2)に示すS式の表現であらわすと

$$J(B _ C(F _ D(F _ G(I))) \quad (6)$$

と表現できる。又図6(9)の木構造は同じく

$$J(B _ C(F _ D(*)) \quad (7)$$

と表現できる。前述したように本発明ではこのように木構造をS式で表現したものを取り扱う。今回の場合包含検定器CDは式(7)の木構造が式(6)の木構造を包含すると判定しその包含出力端子CDCにパルスを発生しなければならない。

以下その動作の記述を行うのであるが、記述方法として前述したスタティックな記述と同様状態

を中心として行なう。包含検定器は同一状態を何回もとるので記述方法として、各状態に関する記述の第1行に累積する1から始まる番号と上記SC0~SC20の価をとる状態番号を書き第2行以下にa)その状態の開始時に於ける副被検定木構造レジスタCDR、副木構造レジスタCTRに於ける文字で記述したすなわち7記憶段単位で示した記憶情報の内容を中心とした包含検定器CDの状態。、b)発生する転移信号。、c)その状態の終了時に於ける前記a)項と同様な事項を中心とした包含検定器の状態。、を順次記述することとする。記述に当っては、包含検定器CD、副被検定木構造レジスタCDR、副木構造レジスタは略号で示すことにする。

以下順次式(6)、(7)の各木構造を取り扱う場合のCDの動作を示す。

1. 状態CS0

a) CDR, CTRは空、CDは停止状態。、c) Ct₀、₁、c) 1. a)と同じ。

2. 状態CS1

り、それらの第m₁記憶段入力端子それぞれCDRK、CTRKへ配線が行われ結果としてCDR、CTRにループ回路が生じており、このため“J”の文字が各レジスタ第m₁記憶段に生じているが、このループ回路の存在のため発生した記憶内容は動作に関係なく又副作用も無いのでこれに関する記述は省略する。このループ回路は前述したように状態CS11~13に於て直前に通過した状態SC10の初期の状態に各レジスタの記憶内容をもどすためのものである。

5. 状態CS2

a) 4. c)と同じ。、b) Ct₃、₂、c) 5. a)と同じ。

6. 状態CS3

a) 5. c)と同じ。、b) Ct₃、₂、c) CDRに左詰でB₁C(F₁D(F₁G(I)))、CTRに左詰でB₁C(F₁D(*)))を記憶。

以下順にSC2、SC3の2つの状態が交互にとられてCDR、CTRの記憶内容の一致が左よ

a) 1. c)と同じ。、b) Ct₁、₀、c) CDRに左詰でJ(B₁C(F₁D(F₁G(I))))、CTRに左詰でJ(B₁C(F₁D(*)))を記憶。但し左詰とはレジスタの第1記憶段より文字が詰まっていることを示す。

3. 状態CS2

a) 2. c)と同じ。、b) Ct₂、₃、これは副被検定木構造レジスタCDRの第1出力端子CDR1、木構造レジスタCTRの第1出力端子CTR1出力が共に“J”であり同じく第2出力端子CTR2出力が左括弧“(”でありアステリクス“*”でないからである。以下自明であるので転移信号発生理由は省略する。、c) 3. a)と同じ。

4. 状態CS3

a) 3.と同じ。、b) Ct₃、₂、c) CDRに左詰で(B₁C(F₁D(F₁G(I))))、CTRに左詰で(B₁C(F₁D(*)))を記憶。なおCDR、CTRに於てそれらの第1記憶段出力端子それぞれCDR1、CTR1、よ

り確認されていくのであるが、この部分の動作の記述は省略しB₁C(F₁Dの部分の一致が確認されて後の動作より説明していくこととする。

7. 状態CS2

a) CDRに左詰で(F₁G(I)))、CTRに左詰で(*)))を記憶。、b) Ct₂、₆、c) 7. a)と同じ。

8. 状態CS6

a) 7. c)と同じ。、b) Ct₆、₇、c) CDRに左詰でF₁G(I)))、CTRに左詰で(*)))を記憶。

9. 状態CS7

a) 8. c)と同じ。、b) Ct₇、₉、c) 9. a)と同じ。

10. 状態CS9

a) 9. c)と同じ。、b) Ct₉、₁₀、c) CDRに左詰でF₁G(I)))、CTRに左詰で*))を記憶。

11. 状態CS10

a) 10. c)と同じ。、b) Ct₁₀、₁₁、c)

11. a) と同じ。

12. 状態CS11

a) 11. c) と同じ。、b) Ct_{11, 14}, c)

12. a) と同じ。

13. 状態CS14

a) 12. c) と同じ。、b) Ct_{14, 15}, c)

CDRに左詰でF₁G(I)))))、CTRに左詰で)))を記憶。

14. 状態CS15

a) 13. c) と同じ。、b) Ct_{15, 16}, c)

14. a) と同じ、アップダウンカウンタUDCのカウンタは0。

15. 状態CS16

a) 14. c) と同じ。、b) Ct_{16, 17}, c)

15. a) と同じ。

16. 状態CS17

a) 15. c) と同じ。、b) Ct_{17, 18}, c)

CDRに左詰で₁G(I)))))、CTRに左詰で)))を記憶、アップダウンカウンタUDCは0カウント。

)))を記憶、UDCのカウンタは0。

23. 状態CS18

a) 22. c) と同じ。、b) Ct_{18, 19}, c)

CDRに左詰で(I)))))、CTRに左詰で)))を記憶、アップダウンカウンタUDCのカウンタは1。

24. 状態CS16

a) 23. c) と同じ。、b) Ct_{16, 17}, c)

24. a) に同じ。

25. 状態CS17

a) 24. c) と同じ。、b) Ct_{17, 18}, c)

CDRに左詰でI)))))、CTRに左詰で)))を記憶、アップダウンカウンタUDCのカウンタは1。

26. 状態CS18

a) 25. c) と同じ。、b) Ct_{18, 19}, c)

CDRに左詰でI)))))、CTRに右詰で)))を記憶、アップダウンカウンタUDCは1を発生。

27. 状態CS16

17. 状態CS18

a) 16. c) と同じ。、b) Ct_{16, 15}, c)

17. a) と同じ。

18. 状態CS16

a) 17. c) と同じ。、b) Ct_{16, 17}, c)

5

18. a) と同じ。

19. 状態CS17

a) 18. c) と同じ。、b) Ct_{17, 18}, c)

CDRに左詰でG(I)))))、CTRに左詰で)))を記憶。アップダウンカウンタUDCのカウンタは0。

10

20. 状態CS18

a) 19. c) と同じ。、b) Ct_{18, 19}, c)

20. a) と同じ。

21. 状態CS16

15

a) 20. c) と同じ。、b) Ct_{16, 17}, c)

21. a) と同じ。

22. 状態CS17

a) 21. c) と同じ。、b) Ct_{17, 18}, c)

CDRに左詰で(I)))))、CTRに左詰で)

20

a) 26. c) と同じ。、b) Ct_{16, 17}, c)

27. a) に同じ。

28. 状態CS17

a) 27. c) と同じ。、b) Ct_{17, 18}, c)

CDRに左詰で)))を記憶、CTRに左詰で)))を記憶。アップダウンカウンタUDCのカウンタは1。

29. 状態CS18

a) 28. c) と同じ。、b) Ct_{18, 19}, c)

CDRに左詰で)))を記憶、CTRに左詰で)))を記憶。アップダウンカウンタUDCのカウンタは0。

30. 状態CS16

a) 29. c) と同じ。、b) Ct_{16, 20}, c)

30. a) と同じ。

31. 状態CS20

a) 30. c) と同じ。、b) Ct_{20, 2}, c)

CDRに左詰で)))を記憶、CTRに左詰で)))を記憶。

32. 状態CS2

a) 3 1 . c) と同じ。、 b) $Ct_{2,3}, c)$
3 2 . a) と同じ。

3 3 . 状態 CS 3

a) 3 2 . c) と同じ。、 b) $Ct_{3,2}, c)$
CDRに左詰で) を、CTRに左詰で) を記憶。

3 4 . 状態 CS 2 a) 3 3 . c) と同じ、 b) $Ct_{2,3}, c)$ 3 4 . a) と同じ。

3 5 . 状態 CS 3

a) 3 4 . c) と同じ。、 b) $Ct_{3,2}, c)$
CDRに左詰で) を、CTRに左詰で) を記憶、
各レジスタの2文字目以下はスペースすなわち空である。

3 6 . 状態 CS 2

a) 3 5 . c) と同じ。、 b) $Ct_{2,5}, c)$
3 6 . a) と同じ。

3 7 . 状態 CS 5

a) 3 6 . c) と同じ。、 b) $Ct_{5,0}, c)$
この状態 CS 5 で CD の包含出力端子 CDC に包含関係を示すパルスが発生済である。

a) 2 . c) と同じ。、 b) $Ct_{2,4}$ 、この転移信号が発生する理由は副被検定木構造レジスタ CDR の第1出力端子 CDR 1 と副木構造レジスタ CTR の第1出力端子 CTR 1 が当初より異なるためである。、 c) 3 . a) に同じ。

4 . 状態 CS 4

a) 3 . c) と同じ。、 b) $Ct_{4,0}, c)$ この状態 CS 4 にて包含検定器 CD の非包含出力端子 CDU に包含関係非成立を示すパルスが発生済である。

以上で式 (8) の木構造が式 (6) の木構造を包含しないことが判定できた。

このように包含、非包含2つの場合の一例づつにつき包含検定器 CD の動作をしらべて来たがここでは各状態及び状態のつながりの役割について述べる。以下の説明に於ても包含検定器 CD、副被検定木構造レジスタ CDR、副木構造レジスタ CTR は略号で記す。状態 CS 0、CS 1、CS 4 及び CS 5 が停止、終了に関する状態である。状態 CS 2 は包含検定、アステリスク "*" に対す

以上で式 (7) の木構造が式 (6) の木構造を包含することが判定できた。

次に式 (6) の被検定木構造を包含しない木構造の場合包含検定器 CD はどのような動作をするかしらべることにする。例として図 6 (1) に示す木構造を用いることにする。これの S 式表現は $A(B \sqcup D(*) \sqcup E(H(*) \sqcup I))$ (8) であるが、これは式 (6) の被検定木構造を包含しないことが判明している。この場合の包含検定器 CD の動作を式 (7) について行ったと同様の方法で記述することにする。累積番号は再び 1 より始める。

1 . 状態 CS 0

a) CDR, CTR は空。、CD は停止状態。

2 . 状態 CS 1

a) 1 . a) と同じ。、 b) $Ct_{1,0}, c)$ CDRに左詰で $J(B \sqcup C(F \sqcup D(F \sqcup G(I)))$ 、CTRに左詰で $A(B \sqcup D(*) \sqcup E(H(*) \sqcup I))$ を記憶。

3 . 状態 CD 2

る対応を行う状態であり、CD 動作の中心的な状態である。状態 CS 3 は状態 CS 2 を補助する部分であり CDR、CTR 双方の記憶内容を左へ移動する状態である。状態 CS 6、CS 7、CS 8 はアステリスク "*" に対処するための初期の動作を行う状態で CTR に於てアステリスク "*" の右側の部分を左詰の箇所迄移動する部分である。CS 10、CS 11、CS 14、CS 15、CS 16、CS 19 はループを構成しておりこのループを状態が一巡するごとにアステリスク "*" に対応する CDR 中のスペース又は括弧ではさまれた部分が1つずつ処理される。このループには2つのサブループが接続されているがその1つは状態 CS 12 とループ中の状態 CS 11 より構成される部分で複数の文字から成る S 式中の項目名を処理する部分である。他の1つのサブループは状態 CS 17、CS 18 及びループ中の状態 CS 15 より成る部分であり、状態 CS 16 より上記サブループを抜ける条件すなわち CDR の第2出力端子 CDR 2 にスペース又は右括弧 ")" が発

生しても現在取り扱っている文字が括弧の中に埋め込まれている状態の時は上記サブグループ外へ出さないことにより括弧の中に埋め込まれた文字を正しく処理する部分である。このサブグループでは上記埋め込み状態を左括弧“(”及び右括弧“)”を監視するアップダウンカウンタUDCが動作する。この部分の動作は前述した例に明確に示されている。

上記2つのサブグループを持つループを抜け出し、アスタリスク“*”に関する処理を終わったことを判定する状態は2つあり、それらは状態CS11及びCS16である。CS11に於てはCTRに於けるアスタリスク“*”の右側の項目名とCDRの項目名の一致を判定し、CS16は一致不一致にかかわらず現在取り扱い中の項目名の次に右括弧“)”が来たこと判定し、何れも上記アスタリスクの“*”を処理するループより抜け出すことを決定する。

状態CS11は前記実例では生じなかったアスタリスク“*”の後に右括弧“)”でなく項目名

のつづく図2に示すような部分任意指定にも対応できる状態である。なお状態CS13, CS14は項目名の一致の検定の後CDR, CTRの状態を直前CS10の初期の状態にもどすための状態である。最後に状態CS20はアスタリスク“*”を取り扱うループを抜け出した後CDRの記憶内容を1文字左へ移動させる状態であり前述の動作例にその動作が明確に示されている。

以上くわしく包含検定器CDの動作をしらべて来たが、CDは副被検定木構造レジスタCDRへ導入されたS式で表現された被検定木構造を、副木構造レジスタCTRへ導入された同じくS式で表現された木構造が包含するか否かを検定し包含する場合はその包含出力端子CDCにパルスを発生し、包含しない場合はその非包含出力端子にパルスを発生する部分であることが判明した。

包含検定器CDの説明の終了をもって項目木構造包含検定器の動作の説明を終る。

以上本発明の目的である項目木構造包含検定す(なわち「1つの被検定木構造が与えられ、又別に

いくつかの項目木構造から成る項目構造辞書が与えられた場合、前者を包含する項目木構造が存在すればその項目木構造を指摘し、又存在しないならば存在しないことを指摘することを従来方式に比べ効率的に行なう」方法について述べた。ここに述べた基本手法は与えられた項目木構造に対応する節点を終端節点としこれに加えて代表木構造に対応する被終端節点を導入し、それら節点を持つ階層木を構成しこれを用いて上記項目木構造包含検定を効率良く行う方法であり、さらに改良手法ではこれに同位分離節点の性質を導入してさらに効率化を進めるものであった。これらの手法はどのような項目木構造辞書が与えられても適用できる方式でありその意味で画一的であり完璧に効率化を追求した方式ではない。

これに対し与えられた項目木構造辞書の要素である項目木構造の中のある要素で他の要素の組の代表木構造となるものをさがし、それを項木構造以外に新たに導入された代表木構造と共存させこれにより階層木を構成することすなわち代表木検

定の現象を利用することによりより以上の効率化を追求したり、さらに分離な同位節点の間すなわち同位分離な節点の間で包含分離の現象を利用する以外に、同位以外の位置にある節点の間でも包含分離の現象を利用することも考えられる。これらの方法はどの項目木構造辞書にも適用できる方法ではないが、前記基本手法、改良手法よりもより効率的なものとなる。すなわち前記基本手法、改良手法につきこのような拡張も可能である。このような手法に関しても次節点確定の現象が成立するので今迄述べて来たような項目木構造包含検定回路の適用が可能である。

これらの拡張を含め本発明を総括すると前述した「ある木構造の集合の要素全てを包含する性質を持つ、その集合の代表木構造と称する木構造にある1つの木構造が包含されなければその木構造は前記集合の木構造のどれにも包含されない。」という代表木検定の現象を利用し、さらに必要に応じこれも前述した「木構造Aと木構造Bが互いに分離の関係にあるとき、一方に包含される木構

造は他方に包含されない。」という包含分離の現象を利用することも行ない項目木構造包含検定を行う方式であると言える。この木構造は主に言語の解析に用いられるのでこの項目木構造包含検定を言語用木構造包含検定とも呼ぶこととしそれを行う方式を言語用木構造包含検定方式と呼ぶことにする。

なお先に出願されている特願昭57~83961機械翻訳方式並びに特願昭58~32985言語処理用パーズ方式に於ける回路にも言語用木構造包含検定を行なう部分があるので本発明はこれらの装置に有用に用いられる。

本発明の図25、26に示された項目木構造検定回路の外部回路に接続する端子は開始指示端子COM、被検定木構造入力端子DTI及び包項目木構造出力端子CTSである。このほか、上記各発明に本発明を応用する最に必要な出力端子として図25に示された被検出木構造レジスタDAのAクロック端子DRAへの入力を外部へ導く端子である同一記号の情報取得パルス端子DRA及び包

含木構造メモリCMのクロック端子CMCへの入力を外部へ導く端子である同一記号の出力発生パルス端子CMCを導入する。又図26中のクロック発振器CLKは項目木構造検定回路外へ移すこととし代りに本回路がクロックパルスを受入れるための入力端子であるクロック入力端子CLをもうけることとする。このような方法を用いるとこの項目木構造検定回路は図30のように表わすことが出来る。但しIDは項目木構造包含検定回路である。項目木構造包含検定回路IDの動作を総括すると、これはクロック入力端子CLよりクロックパルスを受入れて動作し、開始指示端子COMへのパルス入力で動作を開始し、動作開始直後情報取得パルス端子DRAへ1パルス発生すると共に被検定木構造入力端子DTIより被検定木構造を読み込み、辞書メモリDMに記憶されている木構造の中で上記被検定木構造を包含するものがあればそれを出力発生パルス端子CMCへ発生するパルスと共にそれを包含項目木構造出力端子CTSより発生する動作を行なう。

項目木構造検定回路IDを上記特願昭57~83961機械翻訳方式に应用する場合その回路は図31に示すものとなる。図31の回路は機械翻訳機MTを構成する。ここでMTMは機械翻訳機主要部である。これの端子は被検定木構造出力端子DTIM、開始指示出力端子COMM、クロック出力端子CLM、出力発生パルス入力端子CMC及び包含項目木構造入力端子CTSMである。この場合は情報取得パルス出力端子より発生する信号を受入れる部分はない。図31の機械翻訳機MTの動作をそれが含む項目木構造検定回路IDの動作を中心に述べる。IDは機械翻訳機主要部MTMのクロック出力端子CLMより常時入力するクロックパルスにより動作する。MTMの動作過程に於て開始指示出力端子COMMへパルスが発生するとMTMは動作を中止し、IDは動作を開始する。IDの動作開始の直後、常時MTMの被検定木構造出力端子DTIMに発生している被検定木構造をIDの被検定木構造入力端子DTIより読み込む。その時IDは動作を続けIDが

持つ辞書メモリDM中にある木構造の中に被検定木構造を包含するものを発見するを行なう。IDの動作の終了と共にその出力端子である出力発生パルス端子CMCに1パルス発生すると共に被検定木構造を包含する辞書メモリDM中木構造を包含木構造出力端子CTSより発生し、MTMは再び動作を開始し機械翻訳のための動作を続ける。

以上が項目木構造包含検定回路IDを機械翻訳方式へ応用する場合の説明であるが、機械翻訳機主要部は具体的には前記機械翻訳方式明細書中の図7の機械翻訳の回路より部分パターン発見部PPD及びパターン辞書PTDを取り除いたものとなる。この場合機械翻訳機主要部MTMの被検定木構造出力端子DTIM、開始指示出力端子COMM、クロック出力端子CLM、出力発生パルス入力端子CMCおよび包含項目木構造入力端子CTSMは具体的には前記部分パターン発見部PPD中のそれぞれ前記明細書中の部分パターン発見部PPDの木構造入力端子PPT、スタートパ

ルス入力端子PST、クロック入力端子CLC、完いパルス出力端子、SCT及び辞書内容出力端子PTSに接続されていた各PPD外の端子である。なおこの場合ID中の辞書メモリDMは木構造のほか必要な情報を取容するために列数を拡大する必要がある。

次に項目木構造検定回路IDを別の出願である特願昭58-32985、言語処理パーキング方式にも応用できる。

この場合の回路は図32に示すものとなる。図32は言語処理パーキング回路PSを構成する。図に於てPSMはパーキング回路主要部である。又ORはオア回路であり、IDの包含項目木構造出力端子CTSの複数の構成端子全体に関するオア演算を行う部分である。又INVと記した部分はもちろんインバータ又ANDと記した部分はアンド回路であることは言うまでもない。パーキング回路主要部PSM中の端子は被検定木構造出力端子DTIP、開始指示出力端子COMP、クロック出力端子CLPの各出力端子及び情報取得パル

ス入力端子DRAP、禁止木構造存在入力端子FGE、禁止木構造非存在入力端子FBNの各入力端子である。

図32のパーキング回路PSの動作をそれが含む項目木構造検定回路IDの動作を中心に述べる。IDはパーキング回路主要部PSMのクロック出力端子PSPより常時入力するクロックパルスにより動作する。PSMの動作過程に於て開始指示出力端子COMPにパルスが発生するとIDは動作を開始する。IDの動作開始直後、その情報取得パルス端子DARに1パルス発生し、これによりPSMの被検定木構造出力端子DTIMに被検定木構造が発生するのでこれをIDの被検定木構造入力端子DTIより読み込む。その後IDは動作を続け、IDが持つ辞書メモリDM中にある木構造の中に被検定木構造を包含するものを発見することを行なう。IDの動作の終了と共にその出力端子である出力発生パルス端子CMCより1パルス発生すると共に、被検定木構造を包含する辞書メモリDM中の木構造を包含木構造出力端子

CTSにより発生するのであるが、IDの動作の性質上そのようなものが無かった場合はCTSには何の出力も発生しない。図32のオア回路ORインバータINV、アンド回路ANDの作用により結局被検定木構造を包含する木構造が辞書メモリDM中に有った場合は禁止木構造存在入力端子FBEに、反対に無かった場合は禁止木構造非存在入力端子FBNにそれぞれ1つのパルスが出力発生パルス端子CMCに発生するパルスのタイミングで発生する。このパルスと共にパーキング回路主要部はその後の動作を開始するのであるが上記FBE、FBNのどちらにパルスが発生したかによってその後の動作が異なったものとなる。

この方法をさらに変形して階層木を走査する過程で被検定木構造を包含する木構造Aが発見されてもそれに対応する階層木節より下位の階層木節点に対応する木構造Bに前記Aに関する包含結果をキャンセルする性質を付加しておけば木構造A～木構造B(～は論理的減算を表わす)に被検定木が包含されるかどうかのよりきめの細かい包含

検定を行うことができる。

以上が項目木構造検定回路IDを言語処理パーキング方式へ応用した場合の説明であるが、パーキング回路主要部PSMは具体的には特願昭58-32985言語処理用パーキング方式明細書中の図33、34、35及び36に分割されているパーキング回路より図33に於ける部分検定メモリPTDM、図34中の第38及び第39状態フリップフロップF38、F39、図35の禁止部分木検出器FBT及びZ検出木群ZDT、さらに図36に置けるF38L、F39L端子に接続されるオア回路OR及びその次段のアンド回路ANDを除去したものである。又この際被検定木構造出力端子DTIPは図33中の部分木レジスタPTRのPTRP端子に相当し、開始指示出力端子COMPは図34中の第37状態フリップフロップF37のF37C端子に相当し、クロック出力端子CLPは図35にあるクロックパルス発生器CLKの出力端子に相当し、情報取得パルス入力端子DRAPは上述の部分木レジスタPTRのP

T R C L P 端子に相当し、禁止木構造存在入力端子 F E B 及び同非存在入力端子 F B N は図 3 4 中のそれぞれ第 4 0 状態フリップフロップ F 4 0 , F 4 0 A 端子及び第 1 5 状態フリップフロップ F 1 5 の F 1 5 A 1 端子にそれぞれ相当する。

4. 図面の簡単な説明

図 1 は 1 つの英文に対する木構造の図

図 2 は任意指定部分を持つ木構造の図

図 3 は部分任意指定部分を持つ木構造の図

図 4 は図 1 の木構造の部分木構造の図

図 5 は図 4 の木構造の部分木構造の図

図 6 は項目木構造辞書の各要素の図

図 7 は階層木領域上の木群の図

図 8 は図 7 の木群に関し、手順 (2) の操作をほどこして得た階層木領域上の木群の図

図 9 は図 6 (15) の木構造が図 6 (1) の木構造を包含することを説明するための図

図 1 0 は図 8 の木群に関し手順 (2) の操作をくりかえしほどこして得た階層木領域上の木群

図 1 1 は図 1 0 の木群に関し手順 (3) の操作

をほどこして得た階層木の図

図 1 2 は被検定木構造の図

図 1 3 は分離及び非分離に関する説明のための図

図 1 4 は複数の交叉木構造に関する図

図 1 5 は図 1 1 に示す階層木に同位分離節点に関する表示を付け加えた図

図 1 6 は項目木構造包含検定装置の状態図

図 1 7 はレジスタ R の回路図

図 1 8 は循環メモリ R M の回路図

図 1 9 は全出力メモリ T M の回路図

図 2 0 は同一信号検出器 S S D の回路図

図 2 1 はスペース検出器 S P D の回路図

図 2 2 は特定文字検出器の 1 例の図

図 2 3 はスペース検出器群 S P G の回路図

図 2 4 は状態フリップフロップ S F の回路図

図 2 5 は項目木構造包含検定回路信号取り扱い部の回路

図 2 6 は項目木構造包含検定回路信号制御部の回路図

図 2 7 は項目木構造包含検定回路の状態図

図 2 8 は包含検定器 C D の回路図

図 2 9 は包含検定器 C D の状態図である。

又図 3 0 は項目木構造検定回路 I D の図

図 3 1 は本発明を機械翻訳方式に応用した場合の図

図 3 2 は本発明を言語処理用パーズング方式に応用した場合の図である。

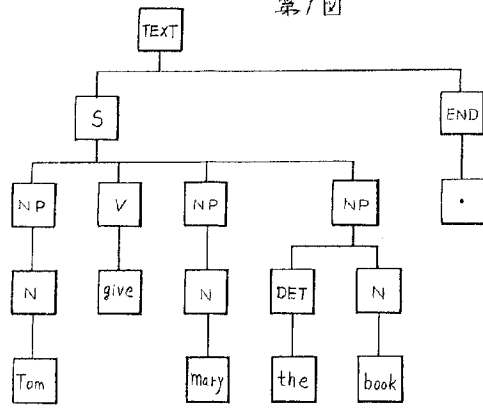
特 許 出 願 人

国 際 電 信 電 話 株 式 会 社

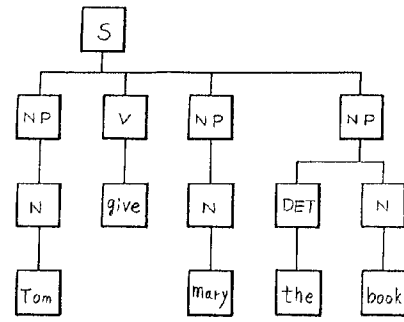
特 許 出 願 代 理 人

弁 理 士 山 本 恵 一

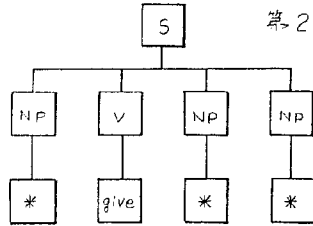
第 1 図



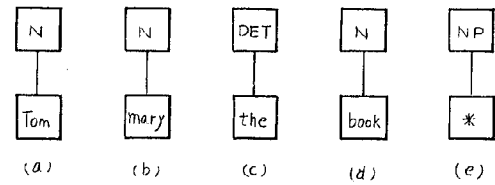
第 4 図



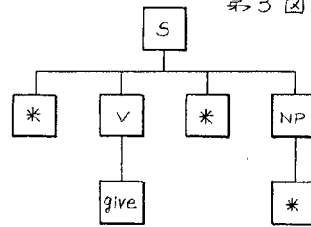
第 2 図



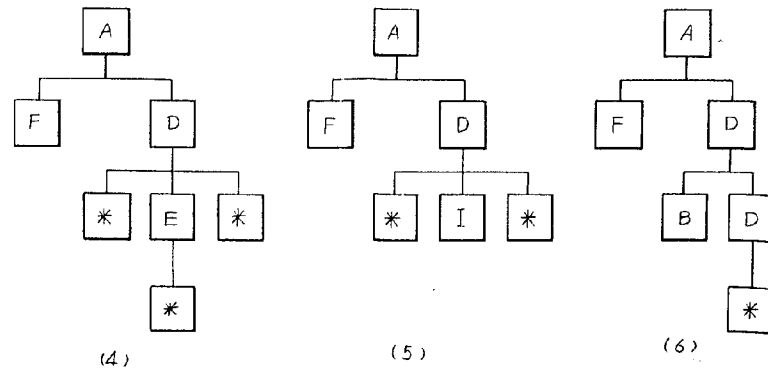
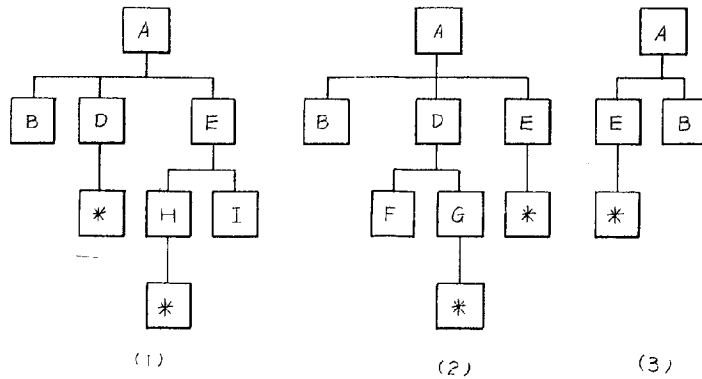
第 5 図



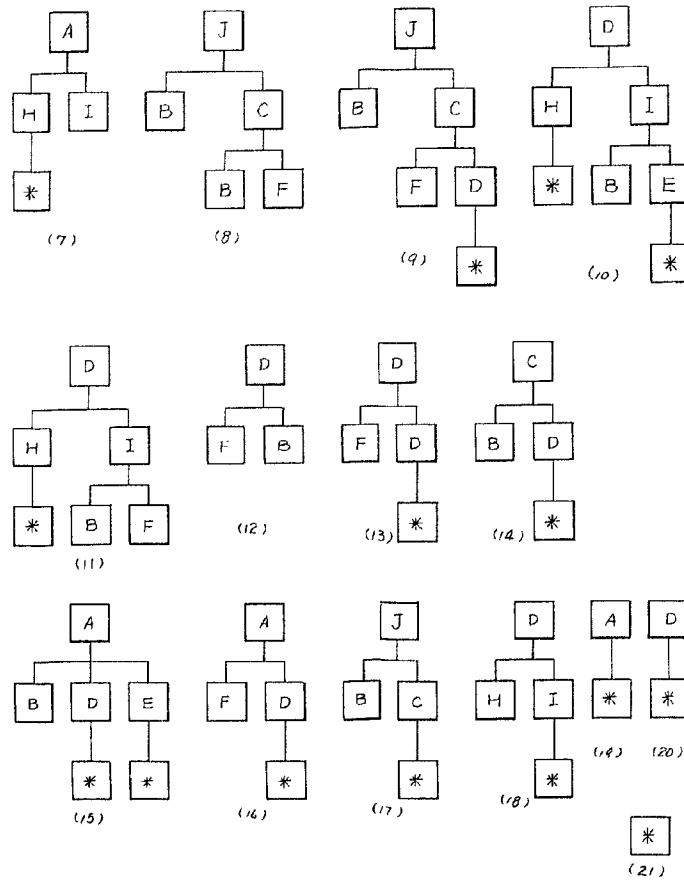
第 3 図



第 6 図



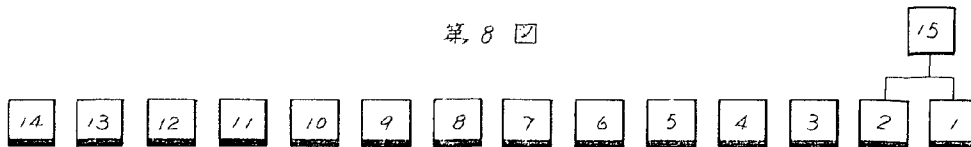
第6図



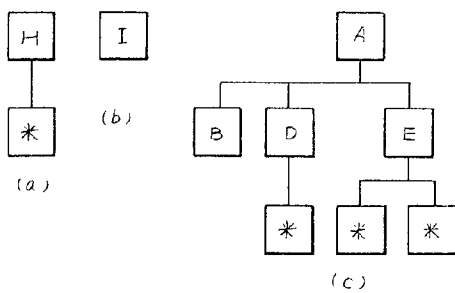
第7図



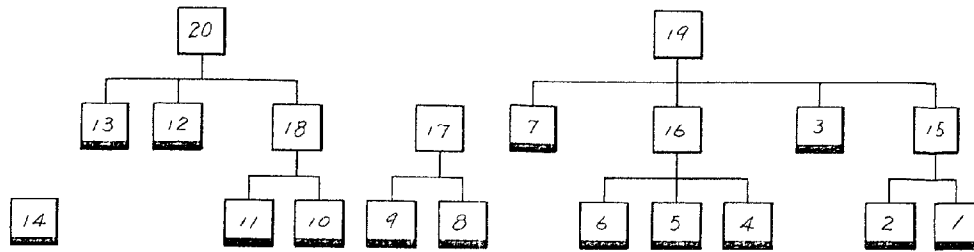
第8図



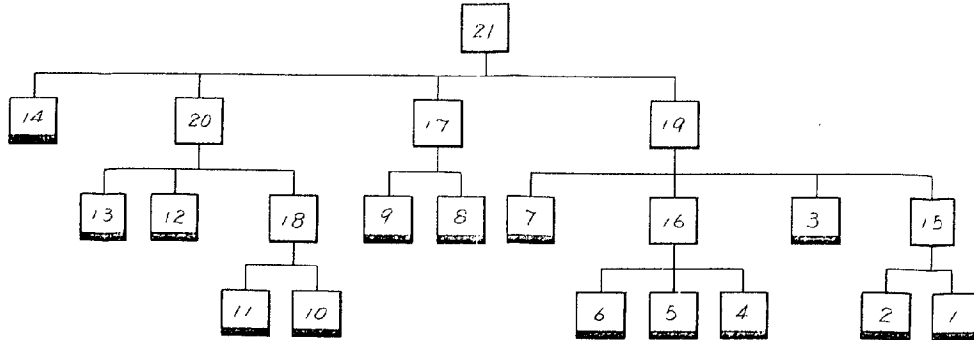
第9図



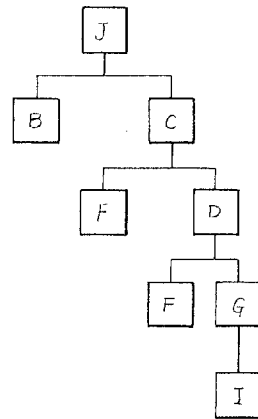
第10図



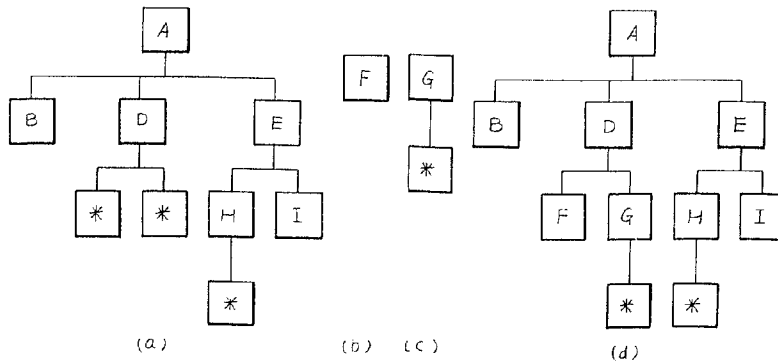
第11図



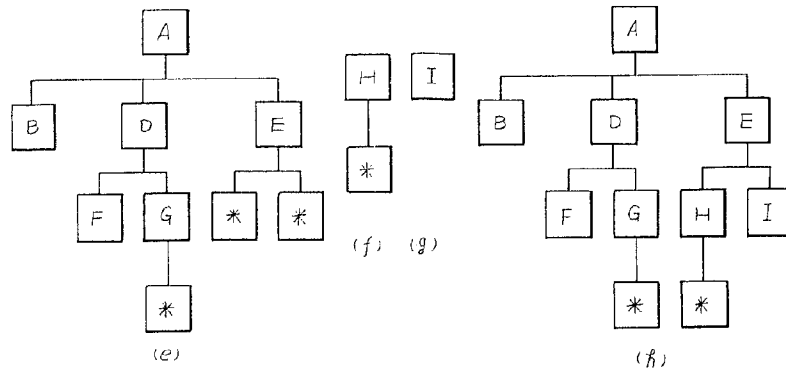
第12図



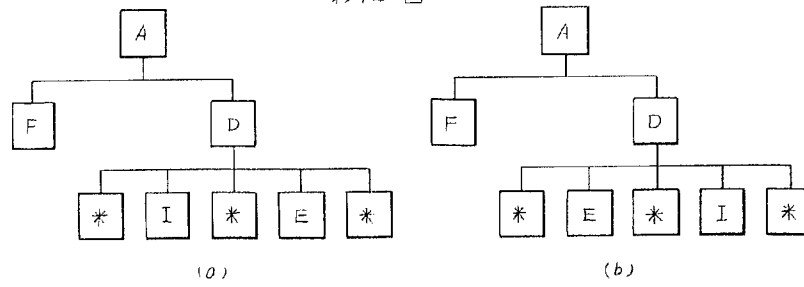
第13図



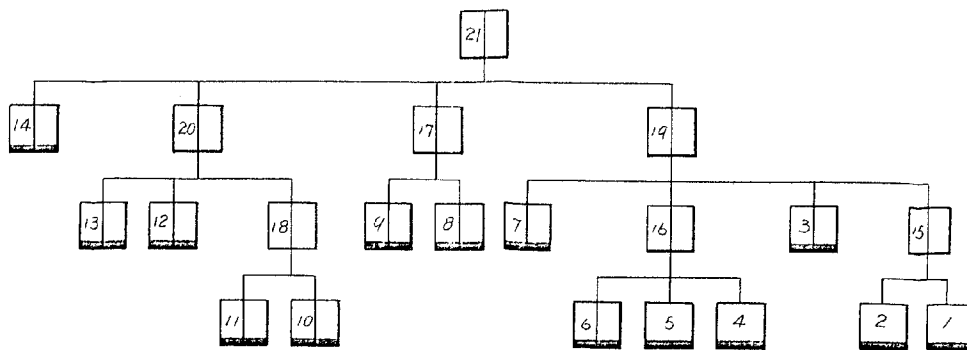
第13 図



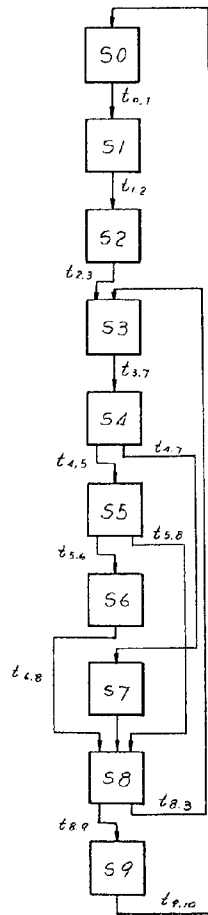
第14 図



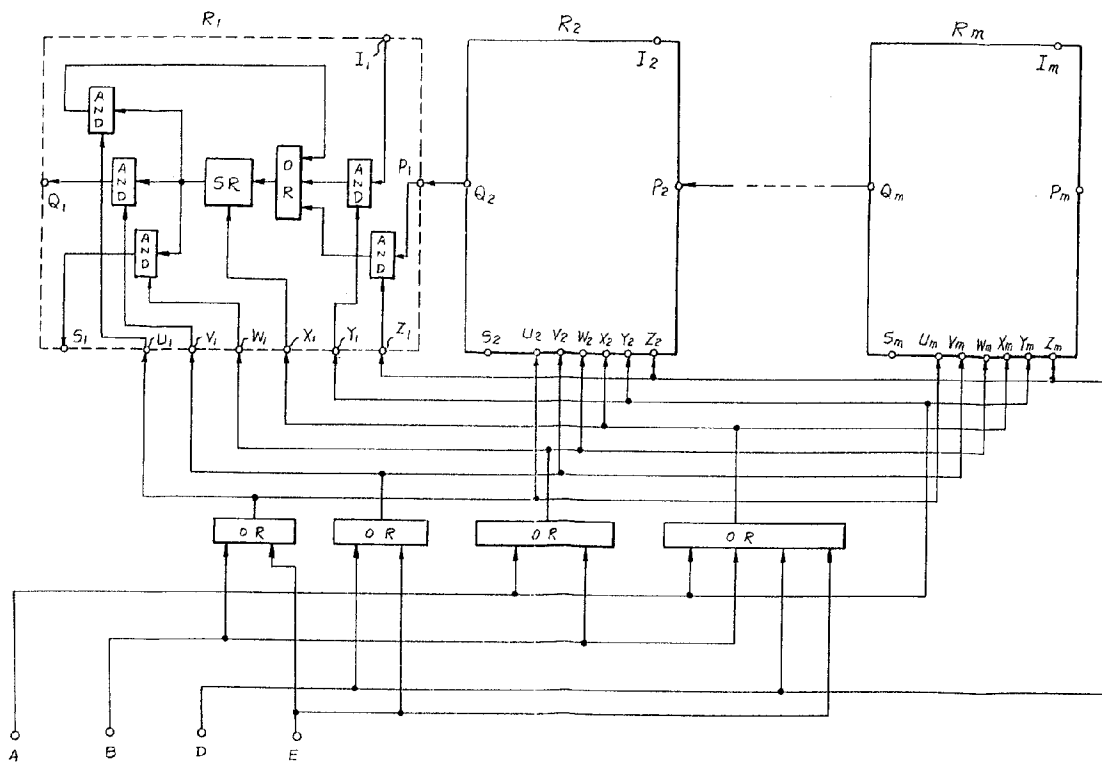
第15 図



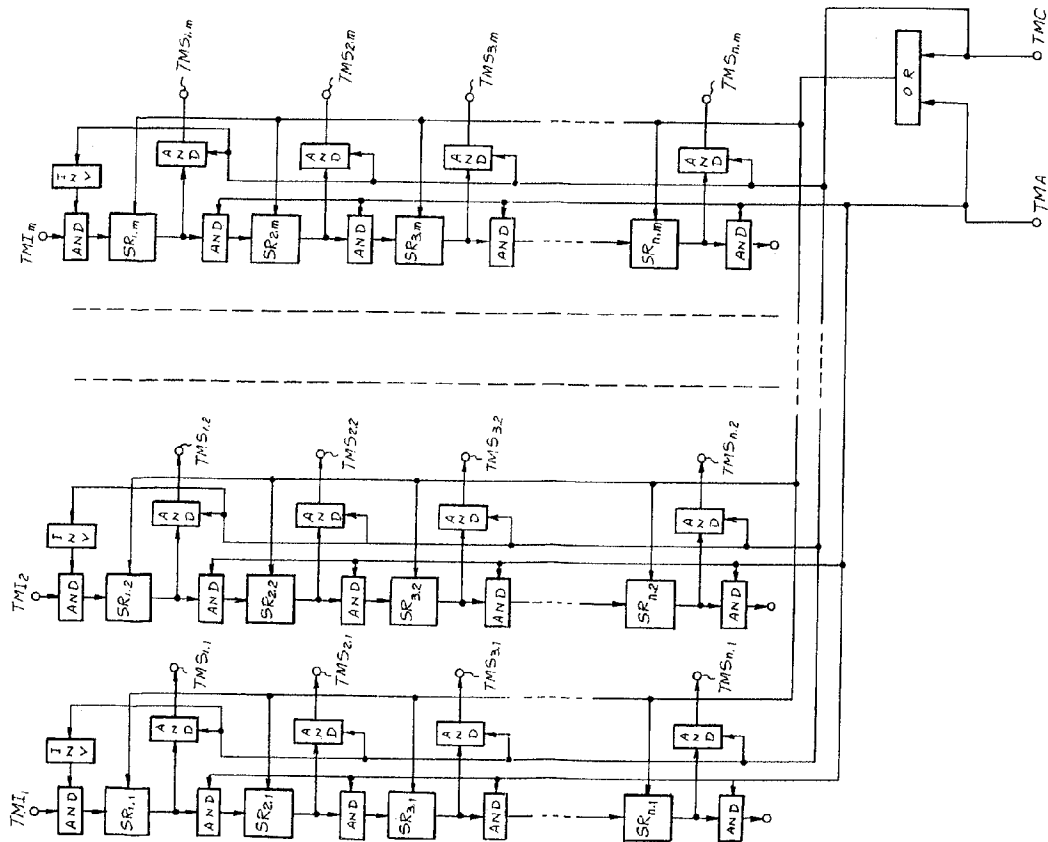
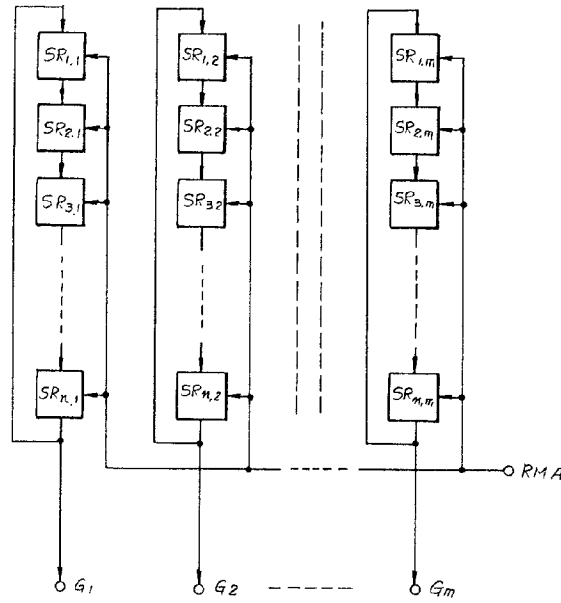
第16図



第17図

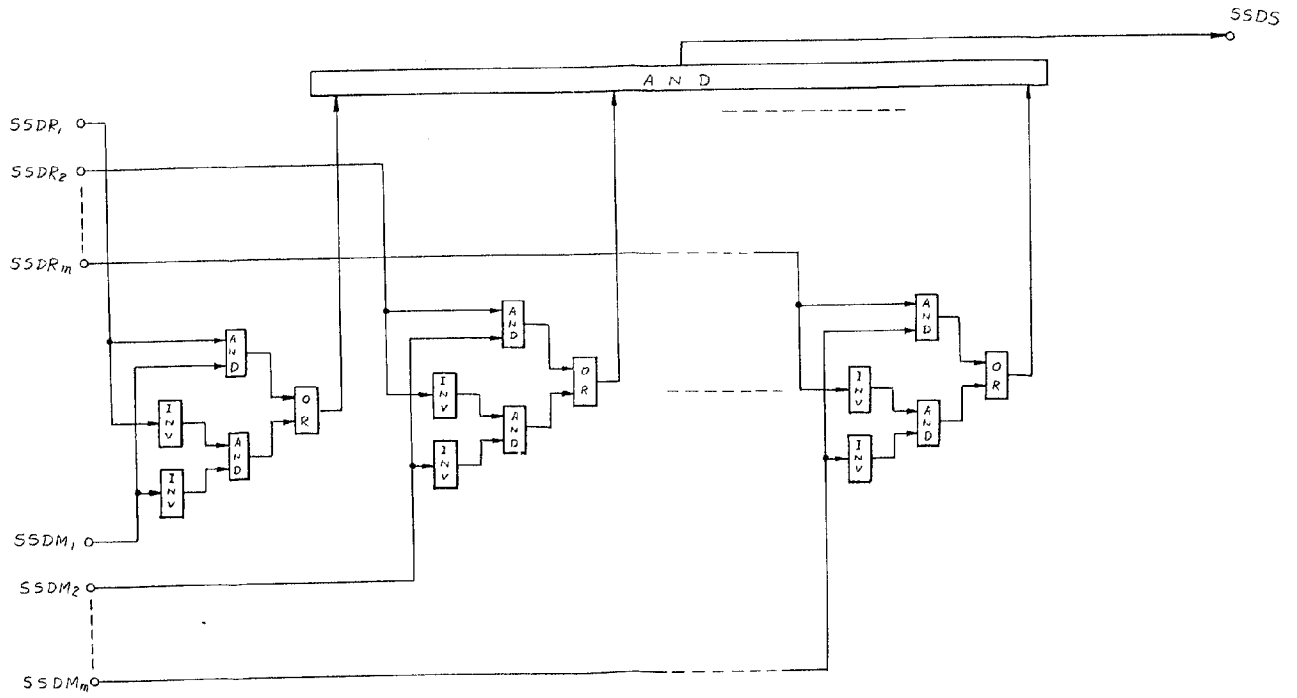


第 18 図

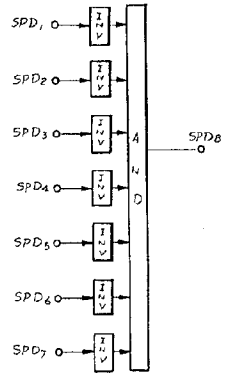


第 19 図

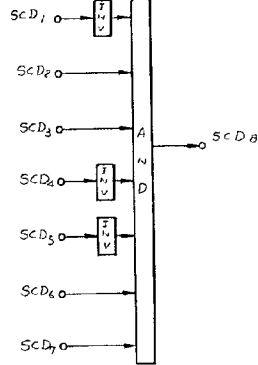
第20図



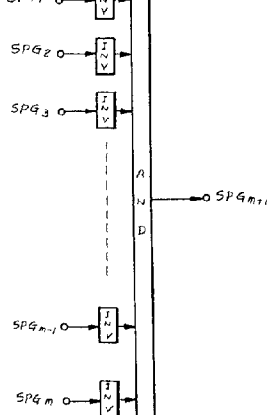
SPD 第21図



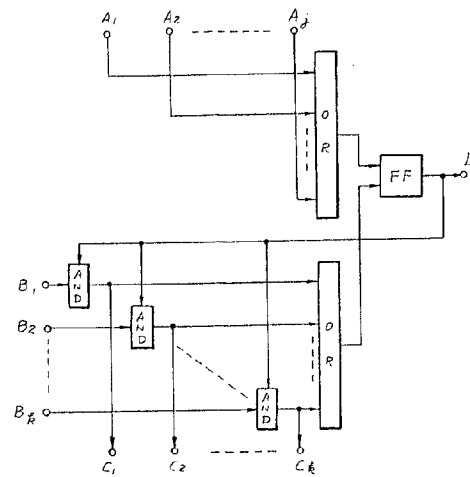
SCD 第22図



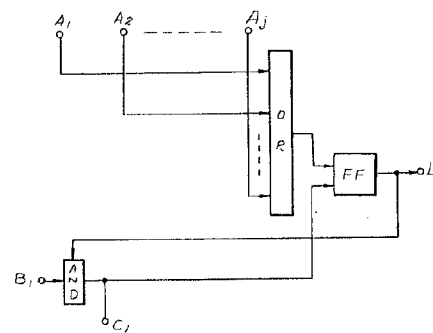
SPG 第23図



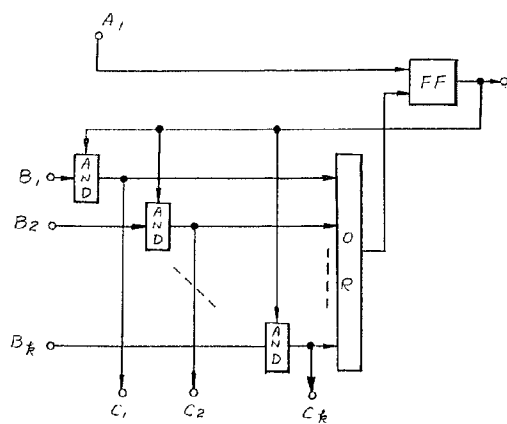
第24図(a)



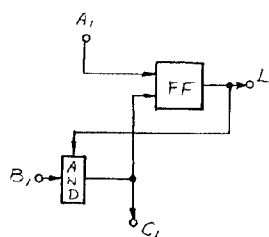
第24図(b)



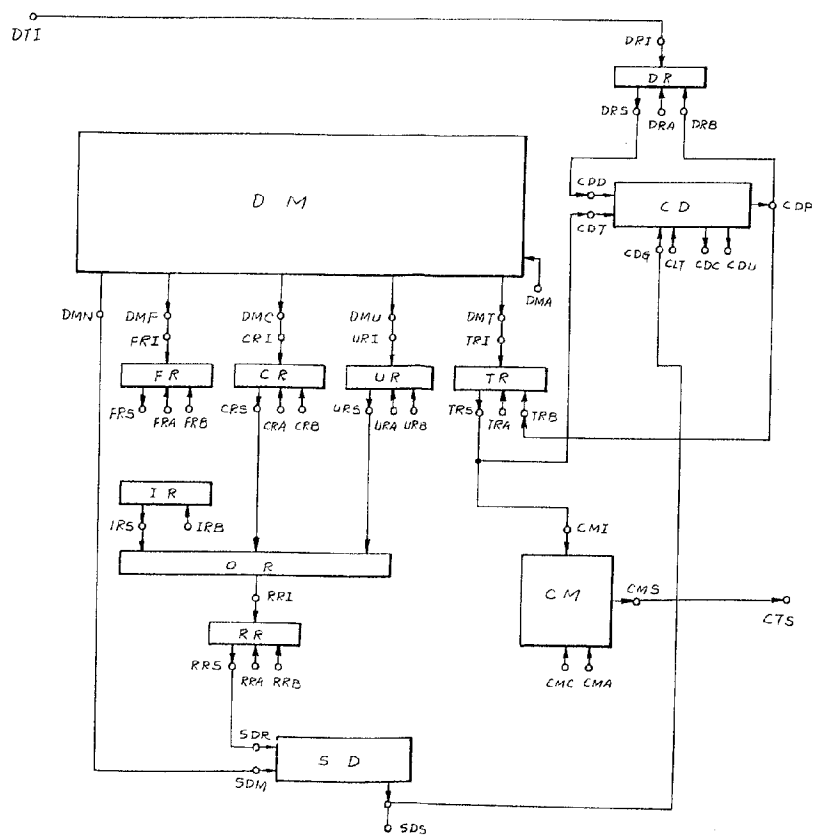
第24図(c)



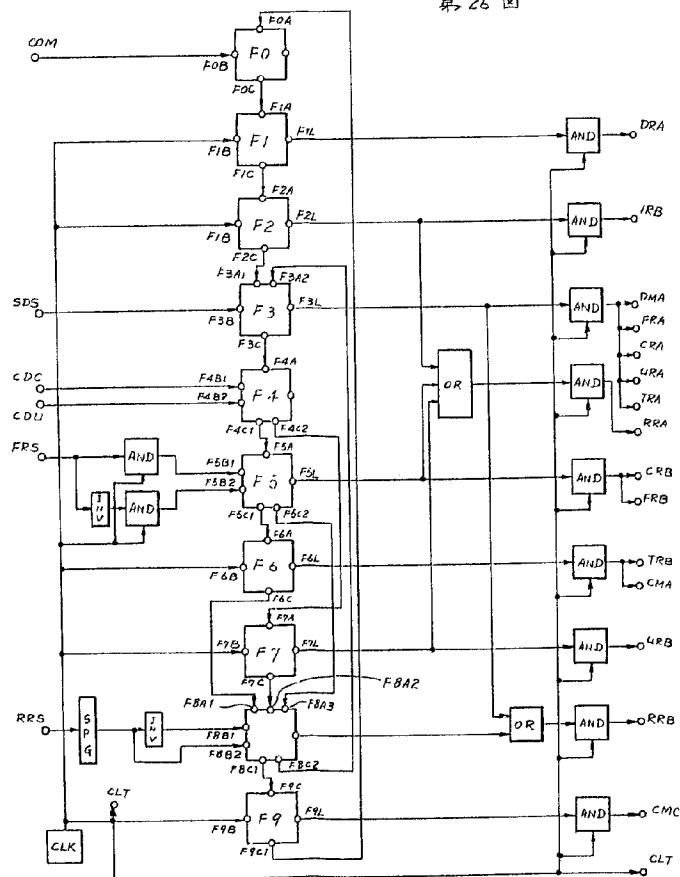
第24図(d)



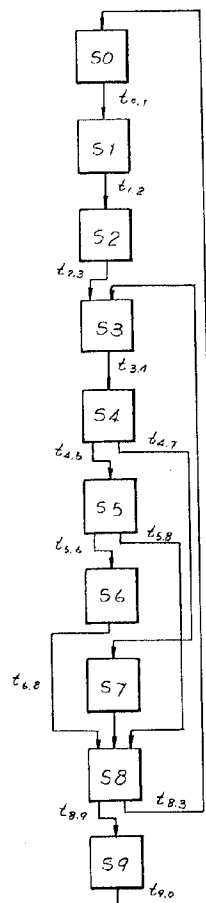
第25図



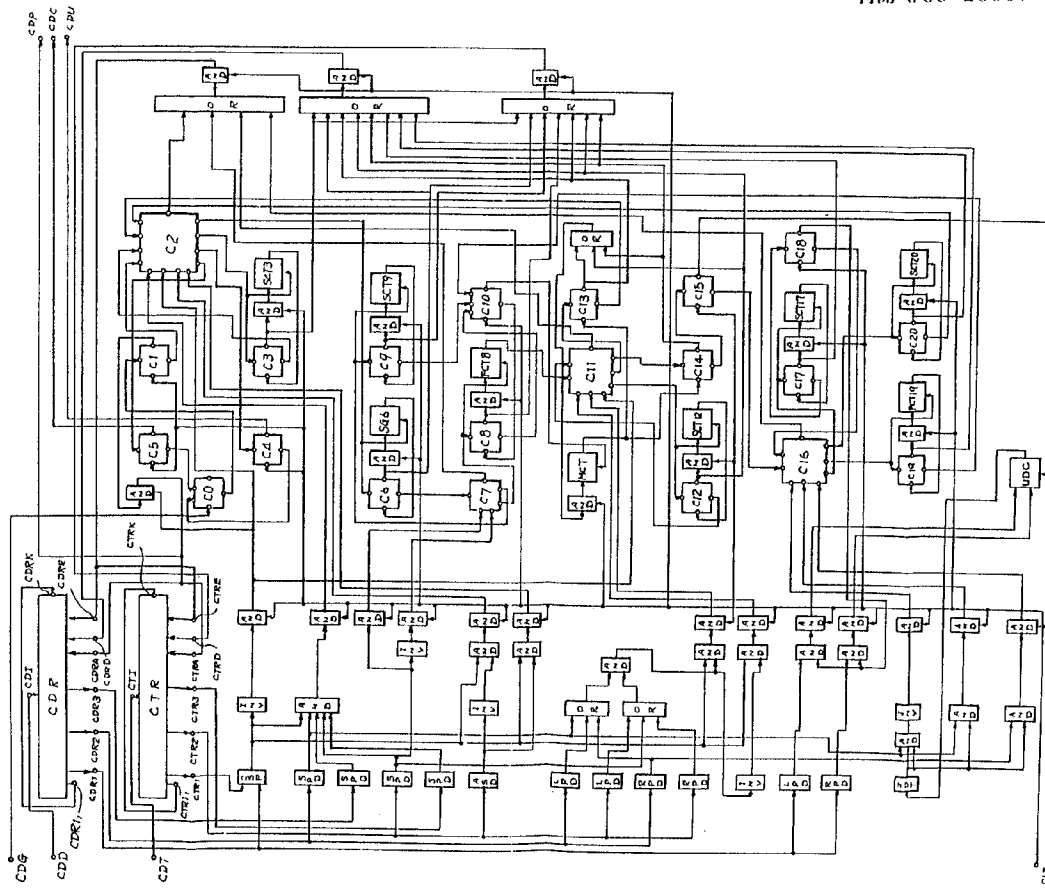
第 26 図



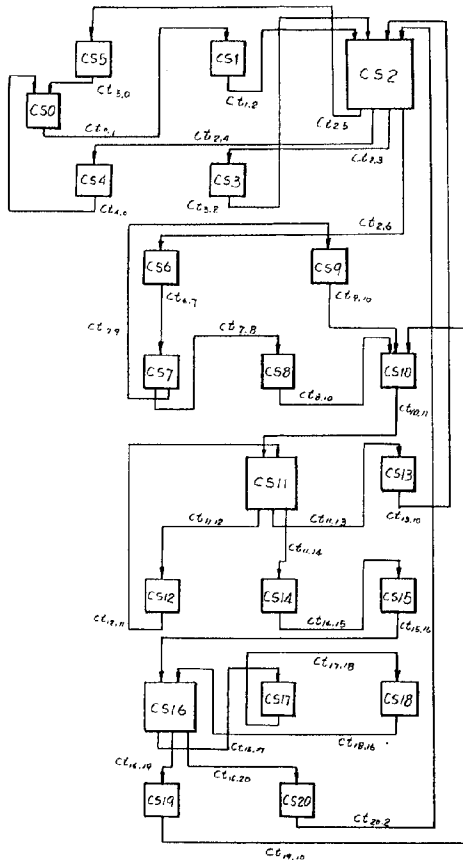
第 27 図



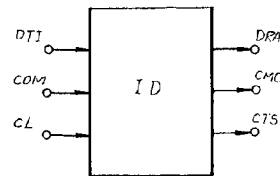
第 28 図



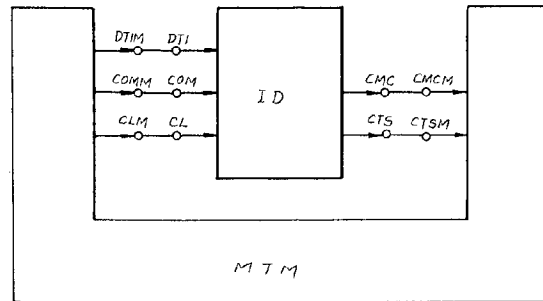
第 29 図



第 30 図



第 31 図



第 32 圖

